

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

Hornicko-geologická fakulta

Institut environmentálního inženýrství



Návrh koncepce odkanalizování obce Běštín

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Autor:

Tomáš Hejduk

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Vojtěch Václavík PhD.

V Ostravě 2010

Prohlášení

- Celou diplomovou práci včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.
- Byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 22.3. 2010.

Tomáš Hejduk

VŠB – Technická universita Ostrava
Hornicko – geologická fakulta
Institut environmentálního inženýrství

Zadání diplomové práce

Student: **Tomáš Hejduk**

Studijní program: N2102 Nerostné suroviny

Studijní obor: 2102T006 Technologie a hospodaření s vodou

Téma: **Návrh koncepce odkanalizování obce Běštín**
The concept of sewer system design in village Běštín

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Cíle a metodika
3. Historie odkanalizování měst
4. Charakteristika řešeného území
5. Určení současných problému
6. Principy řešení
7. Posouzení možných variant
8. Rozpracování vybrané varianty
9. Odhad ekonomického zhodnocení
10. Diskuse
11. Závěr

Seznam doporučené literatury:

- [1]HLAVÍNEK P., MIČÍN J., PRAX P.:Příručka stokování a čištění Vydavatelství NOEL 200 s.r.o, Brno
- [2] NYPL V., SYNÁČKOVÁ M.:Zdravotně inženýrské stavby 30, Skriptum ČVUT, Praha, 1998, 149 str.
- [3] ČSN 75 61 01 Stokové sítě a kanalizační přípojky

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Vojtěch Václavík, PhD.**

Datum zadání: 31.10.2009
Datum odevzdání: 15.4.2009

prof.Ing.Vojtech Diner, CSc.
vedoucí institutu

Prof. Ing.Vladimír Slivka, CSc., Dr.h.c.
děkan fakulty

Poděkování

Touto cestou bych chtěl poděkovat vedoucímu své diplomové práce Ing. Vojtěchovi Václavíkovi Ph.D. za jeho pomoc při vedení práce a institucím a osobám, které mi pomohly tuto práci realizovat. Zároveň bych chtěl poděkovat své rodině za podporu během celého studia.

Abstrakt

Předkládaná práce se zabývá návrhem kanalizační sítě v obci Běštín. Alternuje jednotlivé varianty možného řešení odkanalizování dané obce a v návaznosti na výběr nejvhodnějšího scénáře odkanalizování se soustřeďuje na detailnější zpracování vybraného řešení. S ohledem na komplexnost řešení jsou uvažovány rovněž ekonomické aspekty možné samotné realizace kanalizační sítě v obci.

Klíčová slova

kanalizace, GIS, odpadní voda, CAD, kanalizační přípojka, WINPLAN

Abstract

This thesis deals with the design sewage networks in the village Běštín. Alternating individual variants of a solution drain system in the village and following the most suitable scenario drain system focuses on the detailed treatment of a selected solution. Given the complexity of the solutions are also considered the economic aspects of possible implementation of the sewerage network alone in the village.

Keywords

sewer system, GIS, sewerage water, CAD, sewer connection, WINPLAN

Obsah:

1. Úvod	11
2. Cíle a metodika.....	13
2.1 Cíle.....	13
2.2 Metodika	13
3. Historie odkanalizování měst.....	15
4. Charakteristika řešeného území.....	17
4.1 Základní údaje	17
4.1.1 Vymezení území	17
4.1.2 Správní členění	18
4.1.3 Demografie	18
4.2. Přírodní podmínky	19
4.2.1 Klimatické podmínky	19
4.2.2 Teplotní podmínky.....	19
4.2.3 Srážkové podmínky	20
4.2.4 Geologické podmínky.....	22
4.2.5 Hydrogeologické podmínky	23
4.2.6 Pedologické podmínky	23
4.3 Hydrografie.....	24
5. Určení současných problému	24
6. Principy řešení.....	26
6.1 Legislativní.....	26
6.1.1 Zákony	26
6.1.2 Normy	27
6.1.3 Nařízení.....	28
6.2 Technické	29

7. Posouzení možných variant.....	33
7.1 Varianta A.....	33
7.2 Varianta B.....	35
7.3 Varianta C.....	37
8. Rozpracování vybrané varianty	39
8.2 Výběr konečné varianty.....	39
8.3 Podkladová data a software	39
8.4 Situace.....	40
8.4.1 Stoková síť	40
8.4.2 Objekty na stokové síti	42
8.5 Hydrotechnická situace.....	43
8.6 Podélné profily.....	45
8.7 Hydrotechnické výpočty.....	52
9. Odhad ekonomického zhodnocení.....	62
9.1 Náklady na uložení potrubí.....	62
9.2 Náklady na samotné potrubí.....	63
9.3 Náklady na objekty na stokové síti.....	64
9.4 Celkové náklady	64
10. Diskuse	65
11. Závěr	66
Seznam použité literatury	67
Seznam tabulek	70
Seznam obrázků	71
Seznam grafů, fotografií a použitých vztahů.....	72
Seznam příloh na CD.....	73
Přílohová část	74

Seznam použitých zkratk

a.s.	akciová společnost
atd.	a tak dále
BPEJ	bonitovaná půdně ekologická jednotka
CAD	computer aided design – automatizované projektování
č.	číslo
č.h.p.	číslo hydrologického pořadí
ČSN	česká technická norma
ČS	čerpací stanice
ČOV	čistírna odpadních vod
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČSÚ	Český statistický úřad
ČUZK	Český úřad zeměměřičský a katastrální
DČOV	domovní čistírna odpadních vod
DKM	digitální katastrální mapa
DN	průměr potrubí
DTM	digitální model terénu
DVD	Digital Versatile Disc (digitální víceúčelový disk)
ESRI	Environmental Systems Research Institute
EPA	Environmental protection agency
EO	ekvivalentní obyvatel
GIS	geografický informační systém
GPS	systém globální navigace
HEIS	Hydro - ekologický informační systém
HGF	Hornicko – geologická fakulta
HPV	hladina podzemních vod
Kč	korun českých
KČOV	kořenová čistírna odpadních vod
kPa	kilo pascal (fyzikální jednotka tlaku)
k.ú.	katastrální území
l/os/den	litry na osobu a den

m	metr
mg/l	miligramy na litr
mm	milimetry
ms ⁻¹	metry za sekundu
MZe	Ministerstvo zemědělství
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
NL	nerozpuštěné látky
NV	nařízení vlády
PRVKÚK	plán rozvoje vodovodu a kanalizací území kraje
PVC	polvinylchlorid
PE	polyethylen
PVL	Povodí Vltavy
PP	polypropylen
př. Kr.	před Kristem
RZM	rastrová základní mapa
OK	odlehčovací komora
ORP	obec s rozšířenou působností
OV	odpadní vody
RD	rodinný dům
RŠ	revizní šachta
Sb.	Sbírky
SWMM	Storm Water Management Model
tj.	to jest
TUO	Technická universita Ostrava
tzv.	tak zvané
ÚP	územní plán
UWMM	Urban Wastewater Management Model
VŠB	Vysoká škola báňská
VUMOP	Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd
VUV	Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka
ZVHS	Zemědělská vodohospodářská správa
ZABAGED	Základní báze geodetických dat

1. Úvod

Předkládaná diplomová práce řeší návrh koncepce odkanalizování obce Běštín ve Středočeském kraji. Práce je soustředěna na zhodnocení různých variant možného odkanalizování řešeného území obce Běštín. K naplnění cílů práce je využito moderních softwarových prostředků především na bázi GIS/CAD.

V kapitole Cíle a metodika jsou formulovány základní stanovené cíle diplomové práce. Je uveden postup zpracování diplomové práce, dle chronologie jednotlivých kroků, které vedly k vytvoření dané práce. Nechybí zde také uvedení konkrétních podkladových materiálů, které byly základním kamenem k naplnění zadaných cílů diplomové práce včetně uvedení institucí, které dané zdroje informací poskytly.

Následující kapitola Historie odkanalizování měst, představuje část práce, jež se věnuje samotnému historickému vývoji kanalizačních sítí, v různých regionech světa, které jsou s problematikou odvádění odpadních vod z urbanizovaných území spjaty.

Ve čtvrté kapitole práce je pozornost věnována charakteristice území sledované oblasti. Daná kapitola je rozčleněna na tři části, kterými jsou Základní údaje, Přírodní podmínky a Hydrografie. V podkapitole Základní údaje je pozornost soustředěna na vymezení území, správnímu členění a demografii, která má stěžejní význam pro samotný návrh vhodné koncepce odvádění odpadních vod z předmětného území. V druhé podkapitole Přírodní podmínky jsou popsány klimatické, geologické, hydrogeologické a pedologické podmínky na řešeném území, přičemž všechny tyto přírodní podmínky se promítají do konečné podoby navrženého konceptu. Poslední podkapitola s názvem Hydrografie je věnována hydrografické situaci v katastru obce a v jeho bezprostředním okolí ve vazbě na zhodnocení možných alternativ konečného zaústění vyčištěné odpadní vody z čistírny odpadních vod. Popsány jsou především dva potenciální vodní toky, které by mohly být využity jako konečný recipient pro zaústění vyčištěné odpadní vody.

Pátá kapitola pojednává o současných problémech, které jsou spojeny se současnou situací nakládání s odpadními vodami v obci. Jsou zde uvedeny rovněž důvody, které opodstatňují celý záměr vybudování kanalizačního systému na dané ploše a jsou nastíněny základní rysy k jednotlivým návrhům koncepce.

Následující kapitola je věnována legislativním a technickým principům, které jsou spojeny s návrhy kanalizačních sítí. Podkapitola Legislativní principy vymezuje základní

dokumenty, které ošetřují celou problematiku návrhu kanalizací. Podkapitola Technické principy naopak naznačuje základní technické požadavky, které je nutno při návrzích dodržet. V dané kapitole jsou rovněž uvedené moderní směry a novinky, které se na trhu ve vazbě na kanalizace nyní objevily.

Kapitola Posouzení možných variant je již věnována samotnému návrhu jednotlivých uvažovaných variant na odvedení odpadních vod z katastru obce. Jsou zde alternovány tři různé varianty řešení, u kterých jsou uvedeny jejich výhody i nevýhody, včetně zpracování situačního uspořádání daných záměrů.

Následující kapitola Rozpracování vybrané varianty představuje kapitolu, která je stěžejní pro celou práci. Je zde provedeno detailní rozpracování vybrané varianty, spočívající ve vytvoření finálního situačního uspořádání navržené stokové sítě, je zpracována hydrotechnická situace a doloženy hydrotechnické výpočty, na základě kterých je navržená celá stoková síť. Nechybí rovněž vykreslené podélné profily jednotlivých navržených stok.

Poslední obsahová kapitola Odhad ekonomického zhodnocení je kapitolou, kde byla provedena orientační kalkulace navržené stavby v členění dle jednotlivých komponent stavby a pracovních postupů vedoucích k samotné realizaci a dokončení stavby.

V kapitole diskuse je vedena diskuse nad získanými výsledky z pohledu zjištěných skutečností a jsou zpětně alternovány možnosti realizace uvažovaných variant v kapitole Posouzení možných variant ve vazbě na právě vybranou variantu.

V závěru je popsáno stručné zhodnocení dosažených výsledků vzhledem ke stanoveným cílům.

V přílohové části jsou zařazeny zpracované mapy, fotografie, obrázky, atd., které doplňují informace v textové části. Pro nadměrnou velikost přílohového materiálu, jsou některé přílohy zařazeny mimo samotný dokument. Jedná se především o výkresovou dokumentaci k záměru. Z daného důvodu velikosti přílohové části jsou navíc některé výkresy zpracovány externě v digitální podobě na nosiči DVD, který je přiložen k práci v deskách tohoto dokumentu.

2. Cíle a metodika

2.1 Cíle

Cílem diplomové práce je výběr vhodného řešení konceptu odkanalizování obce Běštín. V návaznosti na výběr vhodné varianty zpracovat detailnější studii kanalizačního řešení v konkrétních podmínkách zájmové obce. Zhodnotit případné konečné nakládání s odpadními vodami (místní čistírna, odvedení na centrální čistírnu). Prošetřit ekonomickou náročnost možné realizace kanalizační sítě.

2.2 Metodika

Vypracování předkládané diplomové práce spočívalo nejprve ve vyhledávání dostupných informací týkající se projektování kanalizačních sítí, provozu kanalizačních sítí, používaných materiálů a dalších informací věnující se dané problematice.

Významným zdrojem podkladů pro naplnění stanovených cílů byl ČUZK – Český zeměměřičský a katastrální úřad, odkud byly získány mapové podklady, které se stali základním prvkem pro tvorbu DTM digitálního modelu terénu, který představuje nosný pilíř celé práce. Druhým stěžejním bodem pro samotnou realizaci práce se stala DKM – digitální katastrální mapa, která posloužila jako mapový podklad při tvorbě situace. Pro konečnou vizualizaci a prezentaci získaných výsledků bylo rovněž využito ostatních podkladů ze ZABAGED a orthofot, které jsou také spravovány v databázi ČUZK.

Druhou navštívenou institucí byla ZVHS - Zemědělská vodohospodářská správa, pracoviště Beroun, kde byly poskytnuty informace o vodních tocích ve správě ZVHS, která protékají obcí Běštín a mohou tak posloužit jako výustní recipient pro lokální ČOV – čistírna odpadních vod.

Rovněž bylo osloveno PVL - Povodí Vltavy, pracoviště Beroun, od něhož byly získány materiály o povodí vodního toku Litavka (správa PVL), tedy o povodí, ve kterém se nachází i řešený katastr obce Běštín. Jednalo se především o hydrologické údaje a klimatické charakteristiky.

Využity byly rovněž podklady od ČHMÚ – Český hydrometeorologický ústav, týkající se průtokových charakteristik v dotčených tocích (Běštínský potok, Řeřicha).

Významným zdrojem podkladů pro zpracování dané diplomové práce, byly materiály z odboru Územního plánování ORP – obec s rozšířenou působností Hořovice, kde bylo využito materiálů územně plánovací dokumentace – územního plánu obce Běštín, jako základního dokumentu pro územní a tím i demografický vývoj.

Podkladové materiály byly rovněž čerpány z odborné literatury a internetových stránek. Z internetových stránek byly významné především stránky ČSÚ – Český statistický ústav, odkud byly použity údaje týkající se demografie, stránky VUV T.G.M. – Výzkumný ústav vodohospodářský Tomáše G. Masaryka speciálně portálu HEIS – Hydro – ekologický informační systém, obsahující digitální mapové podklady pro práci v GIS – geografické informační systémy.

Pro zpracování podélných profilů bylo využito softwarového produktu Winplan modul Podélný profil kanalizace 5.0 a modul Trasa, který pro potřeby zpracování diplomové práce poskytl Hydroprojekt a.s.

3. Historie odkanalizování měst

Místo, kde byla vynalezena vůbec první kanalizace na světě nelze jednoznačně určit, o tom kdy tomu tak bylo nelze již vůbec pevně říci.

První zmínky o existenci kanalizačního systému a odpadové jámě se vyskytují v mytologii semitských Akadů, kteří přesídlili do Babylonu okolo roku 2 600 př. Kr. V mezopotámských a protoindických městech budovali kolem roku 2 510 př. Kr. speciální kanalizační systémy na odvádění odpadních vod [23].

Z provedených vykopávek je známo, že v Mezopotámii byly používány splachovací záchody, z kterých byly fekálie splachovány přímo do kanalizace. Rovněž v městech na území tehdejší Sumerie byla budována městská kanalizace. Z ní byly vedeny přípojky do jednotlivých domů, kde byly ukončeny svislými šachtami. Do nich se pak vléval otvorem odpad. Přípojky byly budovány z hlíněných trub, někdy byly čtvercového nebo obdélníkového průřezu z pálených cihel a byly přikryty čtverhrannými deskami. Měly značný sklon, aby voda mohla rychle odtéci. Hlavní stoky byly rovněž zděné. Dokonce již kolem roku 2 600 př. Kr. tehdejší stavitelé znali techniku valené klenby. Uliční stoky sváděly splašky buď přímo do velkých řek nebo do sběrných jam či rybníků.

Jak dokazují archeologické vykopávky učiněné v Knóssu na Krétě, byly tehdy (1 500 let př. Kr.) běžné koupelny, splachovací záchody a dokonce i oddílná kanalizace. Rovněž vykopávky z Kartága dokladují, že Féničané měli zavedenou kanalizaci (kolem roku 800 př. Kr.).

První zmínky o kanalizačních útvarech na území Českých zemí jsou zachyceny z doby raného středověku. K likvidaci fekálních odpadů na hradech sloužily suché záchody. Jejich situování bylo takové, že z něho fekálie vypadávaly přímo na hradby. Tyto tzv. prevéty jsou jedním z nejstarších kanalizačních útvarů u nás [23].

Obecně splašková kanalizace jak ji známe dnes nebyla. Po ulicích vedly otevřené rigoly, do kterých se vylévalo vše, co mělo tekutou konzistenci. Tento primitivní způsob likvidace odpadů byl původcem nejen nesnesitelného zápachu, který se šířil zejména v letních měsících městem, ale i zárodkem častých epidemií jako mor a cholera, které se vždy neblaze podepsaly na úbytku počtu obyvatelstva. To vedlo k potřebě stavět uzavřené kanalizace, zpočátku mělké, později hlubší a budovaných z klasických zdících materiálů (cihla, kámen). Tyto kanalizace obvykle končily v blízkých vodotečích nebo rybnících.

Technická vybavenost konce 19. století na území Království českého vystihovala strukturu osídlení. Kanalizace byly budovány jen pro měšťanské domy, stoky byly zděné, větší profily měly vejčitý nebo oválný tvar.

Vznik republiky nastartoval velký rozvoj vodovodů a kanalizací, které byly předpokladem pro další růst obcí a měst. Největší rozvoj byl na počátku 30. let minulého století. Bohužel hospodářská krize jej zastavila. K dalšímu rozvoji dochází až po válce [23].

4. Charakteristika řešeného území

4.1 Základní údaje

4.1.1 Vymezení území

Řešené území v podobě katastrálního území obce Běštín se nachází ve Středočeském kraji jihozápadně od Prahy. Rozkládá se na samotné hranici okresu Beroun a Příbram mezi obcemi Jince a Hostomice [26, 29].

Vymezení řešeného území je patrné z přiloženého obrázku viz Obrázek č. 1: Vymezení území.



Obrázek č.1: Vymezení území [42]

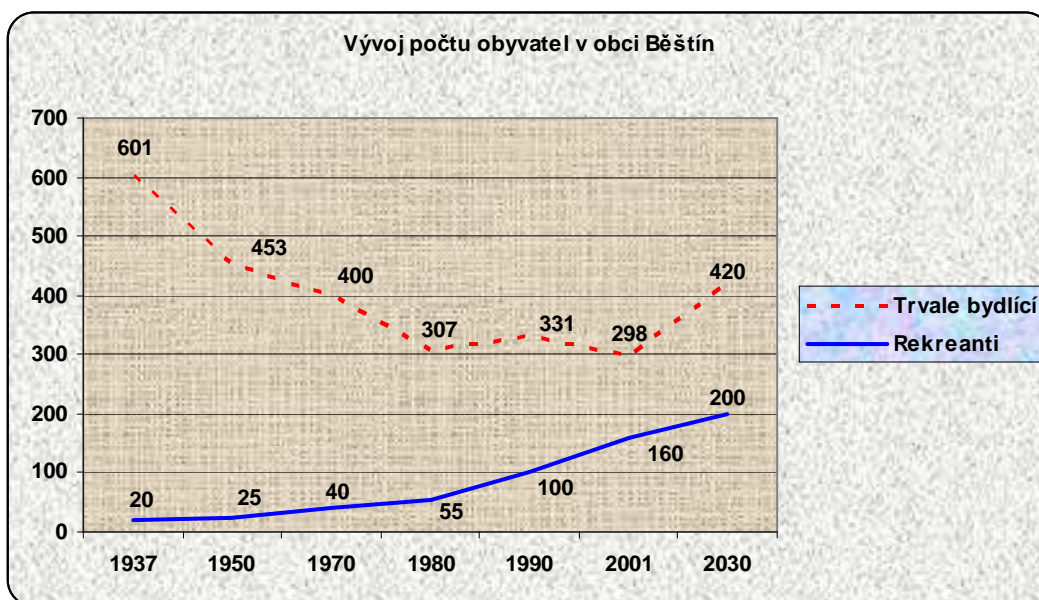
4.1.2 Správní členění

Správní členění odkanalizovaného území je tvořeno k.ú. - katastrálním územím obce Běštín. Z hlediska vnitřního členění je možné řešené území klasifikovat na jednotlivé části dle místního užívání. Při použití dané klasifikace tak vzniknou tři části, které budou mít i významný podíl při definování jednotlivých alternativ řešení. Jedná se o část samotné obce Běštín, chatové oblasti Bezdědičky a solitérní rodinný dům v části U Hájovery [21].

4.1.3 Demografie

Z demografického hlediska představuje obec Běštín typickou ukázkou obce z daného regionu, pro kterou je patrný pokles počtu obyvatel za poslední desítky let až na současný počet 297 trvale bydlících obyvatel. Uvedený počet je z hlediska odkanalizování zkrácen stoupajícím počtem obyvatel dojíždějící do obce za rekreací. Daný důsledek by mohl mít dopad především na konstantnost přítoku odpadní vody na čistírnu [21].

Demografický vývoj obce je patrný z přiloženého grafu viz Graf č.1: Demografie v obci.



Graf č.1: Demografie v obci [21]

4.2. Přírodní podmínky

4.2.1 Klimatické podmínky

Klimatické poměry katastrálního území obce Běštín jsou určeny geografickou polohou, kdy se řešená obec rozprostírá na severovýchodních svazích vrchu Velká Baba, ovlivněna výraznou elevací Brdské vrchoviny, celkově uprostřed mírného klimatického pásma, v rozpětí nadmořské výšky od 380 m n.m. – 420 m n.m. [1].

Do sledovaného území zasahují tři klimatické oblasti (dle Quitta). Obec náleží do klimatických oblastí MT5, MT7 a MT11. Charakteristické vlastnosti výše uvedených klimatických oblastí dle Quitta (ČSAV) jsou následující:

- | | |
|-------------|---|
| <u>MT5</u> | Typické je normální až krátké léto, mírné až mírně chladné, suché až mírně suché, přechodné období normální až dlouhé, mírné jaro a podzim, zima normálně dlouhá, mírně chladná, suchá až mírně suchá s normální až krátkou sněhovou pokrývkou. |
| <u>MT7</u> | Pro danou oblast je charakteristické normálně dlouhé, mírné, mírně suché léto, krátké přechodné období s mírným jarem a mírně teplým podzimem, zima normálně dlouhá, mírně teplá, suchá až mírně suchá s krátkým trváním sněhu. |
| <u>MT11</u> | Popisovaná oblast se vyznačuje dlouhým létem, které je teplé a suché, přechodné období krátké s mírně teplým jarem a podzimem, zima je krátká, mírně teplá a velmi suchá s krátce trvající sněhovou pokrývkou. |

4.2.2 Teplotní podmínky

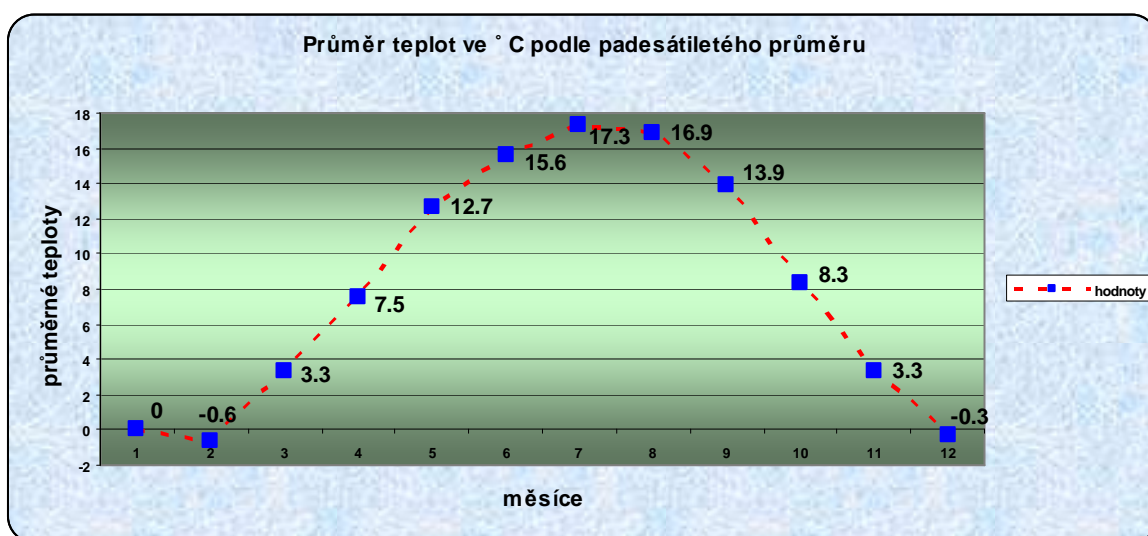
Teplotní poměry v katastru obce jsou ovlivněny zejména nadmořskou výškou, která má značný vliv. Se stoupající nadmořskou výškou obecně ubývá teplot a naopak u srážek zaznamenáváme zvyšující se tendenci [1].

Z dlouhodobých pozorování je patrné, že nejstudenější měsíce jsou leden a únor, nejteplejší jsou červenec a srpen. Teplotní rozmezí dosahuje 18,8 ° C. Dané poznatky vycházejí ze stanice Hostomice, nacházející se ve vzdálenosti 3 km od zájmového území [1].

Rozložení teplotních charakteristik v jednotlivých měsících je patrné z přiložené tabulky viz Tabulka č. 1: Průměrné teploty ve °C podle padesátiletého průměru [1] a přiloženého grafu viz Graf č.2: Průměrné teploty ve °C podle padesátiletého průměru [1]

Tabulka č. 1: Průměrné teploty ve °C podle padesátiletého průměru [1]

Měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	za rok	IV - IX letní
Hostomice	-1,5	-0,6	3,3	7,5	12,7	15,6	17,3	16,9	13,9	8,3	3,3	-0,3	8,0	13,9



Graf č.2: Průměrné teploty ve °C podle padesátiletého průměru [1]

4.2.3 Srážkové podmínky

Srážky představují stěžejní klimatický faktor, který se nejvíce promítá do problematiky odkanalizování obcí, ať se již jedná o projektování kanalizace oddílné či kanalizace jednotné.

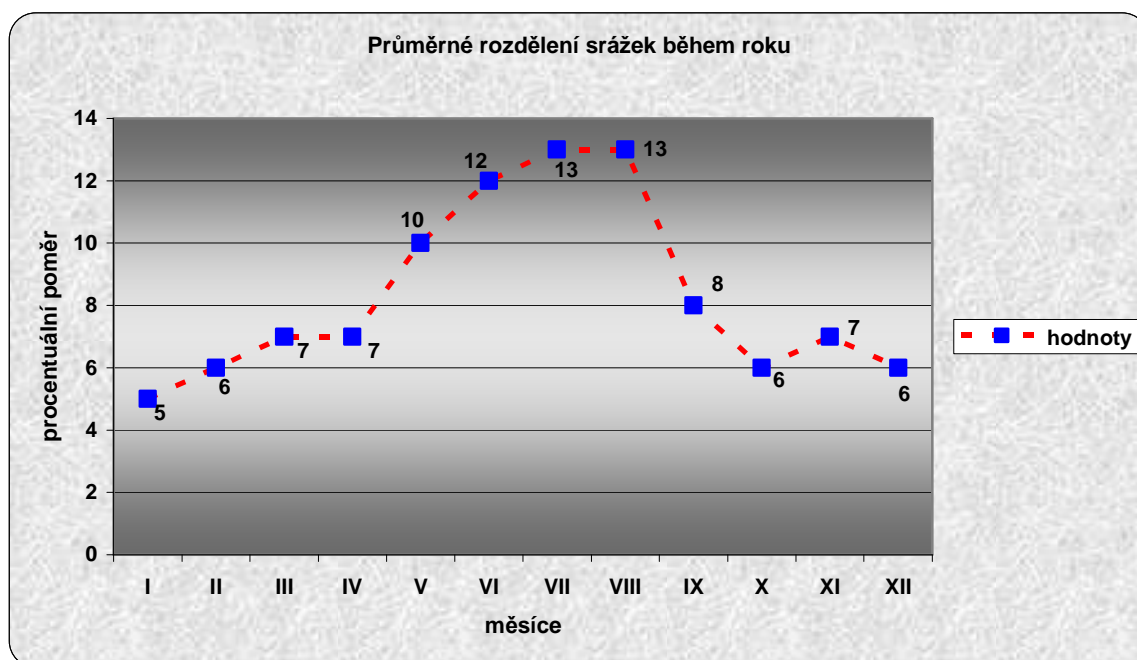
Na množství srážek spadlých na zájmové území mají vliv především geografie v podobě lokalizace ve vrchovinně Brdské oblasti a expozice převládajících větrů.

Prostorové rozložení průměrných ročních srážek vzhledem k jeho velikosti nemá žádný význam. Průměrné množství srážek v dlouhodobém průměru se pohybuje okolo 600 mm ročně. Průměrné rozdělení srážek během roku a průměrné množství srážek v mm

z dlouhodobého průměru v % pro jednotlivé měsíce, včetně uvedení N – letých srážek je zpracováno do tabulek a grafu viz Tabulka č. 2: Průměrné rozdělení srážek během roku a Graf č. 3: Průměrné rozložení srážek během roku a Tabulka č. 3: Průměrné množství srážek v mm z dlouhodobého průměru a Tabulka č. 4: N – leté srážky [1]

Tabulka č. 2: Průměrné rozdělení srážek během roku [1]

Měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
% sum/rok	5	6	7	7	10	12	13	13	8	6	7	6



Graf č.3: Průměrné rozložení srážek během roku [1]

Tabulka č. 3: Průměrné množství srážek v mm z dlouhodobého průměru [1]

Měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ročně	IV - IX letní	X - III zimní
Hostomice	32	33	36	45	67	71	79	71	47	44	34	31	590	380	210

Tabulka č. 4: N – leté srážky

Stanice	Běštín				
Doba opakování N[roky]	5 let	10 let	20 let	50 let	100 let
Úhrn [mm]	52.2	62	72.2	84.7	94.5

4.2.4 Geologické podmínky

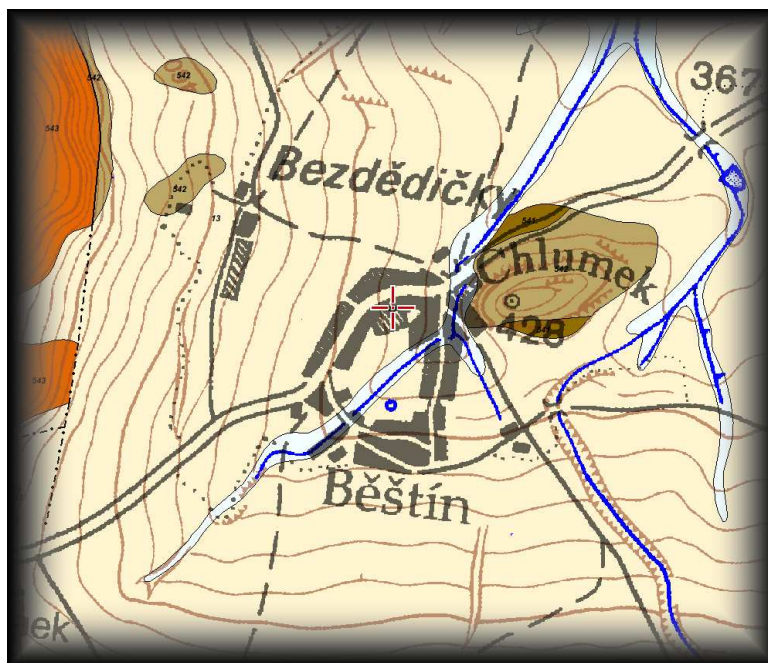
Katastr obce se rozprostírá v megastruktuře českého masivu – v centrální zóně hercynik Bohemika.

Oblast se vyznačuje typem hornin nezpevněného sedimentu se zrnitostí kamenitou až hlinito – kamenitou. Převládají kvartérní horniny kamenitého až hlinito – kamenitého sedimentu, které tvoří základní geologickou strukturu. Podél vodních toků Běštínského potoka a Řeřichy je možné zaznamenat nivní sedimenty, které jsou tvořeny horninami písku, štěrku a hlíny a které bývají za vyšších vodních stavů inundovány [5].

V okolí vrchu Chlumek je možné zaznamenat přítomnost ordovických černošedých jílovitých břidlic a na samotném Chlumku horniny drob, pískovce a prachovce.

Do okrajových částí katastru zabíhají rovněž křemenné pískovce, které však pro řešený úkol nemají velkého významu a jejich přítomnost je lokalizovaná zejména za hranici katastru do vyšších nadmořských výšek [5].

Geologické podmínky jsou patrné z přiloženého obrázku viz Obrázek č. 2: Geologie řešeného území.



Obrázek č. 2: Geologie řešeného území [28]

■ křemenný pískovec ■ kamenitý sediment ■ nivní sediment ■ pískovce ■ břidlice

4.2.5 Hydrogeologické podmínky

Geologická stavba předurčuje i podmínky z hlediska hydrogeologie a tak na základě geologických podmínek převládá v území puklinové zvodnění. Z hlediska hydrogeologické klasifikace spadá obec do hydrogeologického rajonu 623 – Krystalinikum, proteozoikum a paleozoikum.

Obecně se daná oblast vyznačuje jako oblast chudá na podzemní vody, což je způsobeno litologickou skladbou, která neumožňuje vytvoření rozsáhlejších aquiferů. Typické je vytváření jen mělkého přípovrchového zvodnění otevřených puklinových systémů. Souvislé zvodnění je možné sledovat pouze podél vodních toků Běštínského potoka a Řeřichy, které protékají řešeným územím [5].

Pro samotný návrh koncepce je směrodatná především úroveň HPV – hladina podzemních vod, která je limitujícím prvkem při návrhu gravitačních stokových sítí z hlediska samotného ukládání potrubí do hlubších stavebních rýh.

4.2.6 Pedologické podmínky

Pedologické charakteristiky představují ve vazbě na odkanalizování obcí významný faktor s ohledem na infiltraci a retenci srážkové vody, což se přímo promítá do projektové činnosti kanalizací, ať již samotným dimenzováním stok či řazením odlehčovacích komor.

Pedologické podmínky mají společně s vegetačním krytem významné postavení v souvislosti jednak s transformací povrchového odtoku, tak rovněž ve vazbě na erozní činnost a tím na transportní procesy sedimentů, které tak mohou zanášet kanalizační stoky, případně narušovat použitý materiál stok.

Půdní vlastnosti jsou předurčeny lokální geologickou skladbou a působením exogenních procesů, jako jsou geodynamika, vliv podnebí a faktor času [11].

Zastoupení půdních typů bylo čerpáno z BPEJ – bonitované půdně ekologické jednotky, daný podklad poskytl pro potřeby diplomové práce VUMOP – Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd.

Hlavní zastoupení má primární pseudoglej – oglejená půda a podél přítomných vodotečí je rovněž významně přítomen glej – glejová půda. Další přítomné půdní druhy nemají z hlediska zastoupení větší význam.

4.3 Hydrografie

Hydrografická situace v řešené oblasti má význam především z hlediska možnosti využití protékajících vodních toků sledovaným územím ve vazbě na využití jako vhodných recipientů pro zaústění čistírny odpadních vod.

V případě nepřítomnosti vodních toků či jejich nedostatečné průtočnosti s ohledem na dostatečné naředění by nebylo možné alternovat vybudování samostatné čistírny odpadních vod pro danou obec, ale musela by být odpadní voda odvedena do centrální čistírny odpadních vod do nedalekých Hostomic, která je zaústěna do vodního toku Chumava [22].

Hydrografická síť je patrná z přiloženého obrázku viz Obrázek č. 3: Hydrografická situace.

Běštínský potok č.h.p. 1-11-04-019 (IV.), pramení na východních svazích Písků ve výšce 571 m n. m., ústí zprava do Řeřichy pod obcí Běštín v 351 m n. m., plocha povodí 8,625 km², délka toku 4,52 km [12, 15].

Řeřicha č.h.p. 1-11-04-018 (IV.), pramení nad obcí Běštín ve výšce 423 m n. m., ústí zleva do Chumava nad osadou Bezdědice v 341 m n. m., plocha povodí 5,184 km², délka toku 3,54 km [12, 15].



Obrázek č. 3: Hydrografická situace[22, 42]

5. Určení současných problému

Rostoucí nároky na kvalitu životního prostředí především ve vazbě na jakost povrchových a podzemních vod a bonitu půd, kladou nové požadavky na odvádění splaškových a dešťových vod z urbanizovaných území.

V současné době je situace odvodnění obce Běštín řešena pouze dešťovou kanalizací v úseku podél nejhustěji obydlené komunikace vedoucí od lesa k obecnímu úřadu. Kanalizace byla vybudovaná v letech 1950 – 1951 a její stáří tak dosahuje 60 let, což se již projevuje na samotné funkčnosti odvádění dešťových vod.

Nakládání se splaškovými vodami je v současnosti řešeno domovními žumpami, které však již v mnoha případech nesplňují požadavky na těsnost a tak se v mnoha případech odpadní voda dostává do vody podzemní, kde ovlivňuje samotnou jakost podzemní vody a bonitu půd. Navíc se lze setkat s přímým zaústěním odpadní vody do přítomných recipientů či dešťové kanalizace.

Výšková disproporce terénu rovněž představuje významný problém ve vazbě na možnost odkanalizování, kdy bude nutné v některých lokalitách navrhnout spadiště a čerpací stanice, což se promítne jak do ekonomického, tak časového hlediska realizace stavby.

Možné komplikace lze spatřovat také v architektonickém uspořádání obce, kdy v důsledku rozlehlosti jednotlivých částí obce dojde k případné nutnosti vybudování dlouhých odpadních potrubí, které se opět promítnou do ekonomické náročnosti prováděné stavby.

V neposlední řadě je nutné zmínit schválený územní plán obce, který počítá s nárůstem počtu nemovitostí (70 rodinných domů) během krátkého časového intervalu. Daná skutečnost se promítne i do řešení jednotlivých variant odkanalizování.

Výšková členitost je zpracována do příloh v přílohové části viz Příloha č. 1: Výškové uspořádání a Příloha č. 2: Výškové uspořádání - detail. Grafické zpracování územního plánu obce Běštín je patrné z přiložené přílohy v přílohové části viz Příloha č. 3: Územní plán obce.

6. Principy řešení

6.1 Legislativní

Legislativní ošetření problematiky kanalizací je zabezpečováno odpovídajícími zákony, normami a nařízeními.

6.1.1 Zákony

Zákony, které upravují některé vztahy při rozvoji, výstavbě a provozu kanalizací jsou zákon 274/2001 Sb. ze dne 10. července 2001 o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích) a zákon 254/2001 Sb. ze dne 28. června 2001 o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon).

274/2001 Zákon o vodovodech a kanalizacích

Zákon o vodovodech a kanalizacích upravuje vztahy při rozvoji, výstavbě a provozu kanalizací. Jedná se o základní dokument řešící problematiku kanalizací. Zákon vymezuje základní pojmy z dané oblasti, upravuje podmínky pro zřízení plánů rozvoje kanalizací, vymezuje podmínky za kterých je možné vydat oprávnění k provozování kanalizací. Stanovuje ochranná pásma kanalizačních stok, klasifikuje technické požadavky na výstavbu a jakost kanalizací, klasifikuje působnost orgánů veřejné správy, řeší sankční ujednání na úrovních přestupků a správních deliktů [17].

254/2001 Vodní zákon

Vodní zákon upravuje vztahy ve vazbě na kanalizaci pouze okrajově a to paragrafem § 16 týkající se povolení k vypouštění odpadních vod s obsahem zvláště nebezpečné závadné látky do kanalizace, paragrafem § 91, který upravuje sledování měření a evidenci znečištění odpadních vod a paragrafem § 116 řešící sankční ujednání pro podnikající fyzické a právnické osoby [16].

6.1.2 Normy

Normy stanovují konkrétní vlastnosti provedení, tvaru nebo uspořádání kanalizační sítě. V problematice odvodnění jsou užívány především ČSN – Česká soustava norem, která má hlavní úkoly zjednodušit a snížit rozmanitost výrobků, zavést symboly a kódy, které usnadní komunikaci a zlepší hospodárnost.

ČSN 75 6101 - Stokové sítě a kanalizační přípojky

Tato norma stanoví podmínky pro navrhování, posuzování, provádění a sanaci gravitačních stokových sítí a kanalizačních přípojek, včetně objektů na nich. Norma platí též pro navrhování a provádění dešťových vpustí sloužících k odvádění dešťových vod v pozemních komunikacích a jiných venkovních ploch do stokové sítě. Norma neplatí pro otevřené nebo zakryté záchytné a silniční příkopy, rigoly, propustky, potrubím vedené vodní toky a otevřené nebo zakryté žlaby v čistírnách odpadních vod [8].

ČSN 75 6081 - Žumpy

Uvedená norma stanovuje zásady navrhování, výstavby/osazování, rekonstrukce a provozování žump a zneškodňování obsahu žump [10].

ČSN 75 6230 - Podchody stok a kanalizačních přípojek pod dráhou a pozemní komunikací

Tato norma platí pro navrhování, posuzování, výstavbu a sanaci podchodů stok a kanalizačních přípojek při jejich křížení s pozemní komunikací a dráhou a pro navrhování a výstavbu komunikace křížící stávající stoky a kanalizační přípojky. Tato norma platí pro dráhy železniční, tramvajové a pozemní lanové, přičemž křížení musí být také v souladu s příslušnými právními předpisy [4].

ČSN 73 6005 - Prostorové uspořádání sítí technického vybavení

Norma obsahuje nejmenší dovolené vzdálenosti při souběhu podzemních vedení a při křížení. Rovněž je uvedeno nejmenší dovolené krytí podzemních vedení. Stanoví zásady pro uspořádání sítí uložených ve veřejných plochách, v prostoru místních komunikací a v průtahu silnic [19].

ČSN 756301 - Všeobecné požadavky na stavební dílce stok a kanalizačních přípojek gravitačních systémů

Norma specifikuje všeobecné požadavky na stavební dílce, jako např. trouby, tvarovky a dílce šachet s příslušnými spoji, které jsou určeny pro gravitační stoky a kanalizační přípojky s nejvýše přípustným přetlakem 40 kPa. Norma se vztahuje na stavební dílce používané k tomu, aby uspokojivým způsobem odváděly splaškové odpadní vody, dešťové a povrchové vody, ostatní odpadní vody (např. průmyslové), pokud nepoškozují stavební dílce [20].

6.1.3 Nařízení

Nařízení vlády č. 71/2003 Sb. - o zjišťování a hodnocení stavu jakosti povrchových vod

Nařízení o stanovení povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů a o zjišťování a hodnocení stavu jakosti těchto vod stanoví povrchové vody, které jsou vhodné pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů, s rozdělením na vody lososové a kaprové, za účelem zvýšení ochrany těchto vod před znečištěním a zlepšení jejich jakosti tak, aby se staly trvale vhodnými pro podporu života ryb náležejících k původním druhům zajišťujícím přirozenou rozmanitost nebo k druhům, jejichž přítomnost je vhodná [18].

6.2 Technické

Technické řešení kanalizace je ovlivněno celou řadou dílčích faktorů, které se promítají do konečné podoby kanalizačního uspořádání. Významné postavení zaujímá s ohledem na charakter kanalizační sítě, která bývá ve většině případů koncipována jako jednotná především správné navržení odlehčovacích komor pro odlehčení dešťových průtoků a zajištění spolehlivé hydraulické ochrany čistíren s gravitačním průtokem.

Další důležité aspekty, které mají vliv na konečné řešení kanalizace a měli by být v rámci předprojektové přípravy uvažovány jsou [33]:

- výškové uspořádání terénu,
- kompaktnost či roztroušenost zástavby,
- hloubka uložení kanalizace, úroveň hladiny spodní vody,
- geologické poměry podloží, podmínky pro zakládání,
- pozemkové vlastnictví,
- ekonomické možnosti obce.

Již samotná volba odvádění splaškových vod ať již systémem gravitačním – spádová kanalizace či tlakovým způsobem je předurčena uvedenými aspekty. V systému tlakového odvádění odpadní vody jsou odčerpávány odpadní vody pomocí malých čerpacích stanic v domě do tlakového potrubí, které odvádí odpadní vody do čistírny odpadní vody. Při odvádění odpadních vod za pomoci gravitačního systému je využito vhodné konfigurace terénu a odpadní voda je transportována samospádem.

Návrhy tlakové kanalizace jsou aplikovány především při nedostatečném sklonu terénu a vysoké hladině podzemních vod. Naopak využití gravitačního systému je aplikovatelné za předpokladu vhodné konfigurace terénu a dostatečné hloubky hladiny podzemních vod.

Uplatnění našla tlaková kanalizace zejména v Německu, kde je užitá především v zemědělských oblastech z roztráštěnou zástavbou [35].

Samotná výstavba kanalizace představuje významnou investici pro každou obec a jedná se o investici alespoň pro dvě další generace.

Všechny níže uvedené varianty jsou s ohledem na uspořádání obce a další aspekty koncipována jako větvená kanalizace tvořena několika hlavními a navazujícími vedlejšími stokami, které jsou zaústěny do hlavních stok.

Při samotných návrzích jednotlivých koncepcí je nutné také uvažovat s rizikem, které vznikne při jejich selhání [30]. Uvažovanými riziky jsou myšleny například kontaminace půd v bezprostředním okolí kanalizačních stok při haváriích, zatopení sklepů jednotlivých domácností či úniky odpadní vody do recipientu.

Zejména poslední dvě uvedené možnosti rizika úzce souvisí s vhodnou koordinací nakládání s odpadními vodami za deště [36]. U problematiky odvádění odpadních vod při srážkových událostí je možné zaznamenat neustálý růst, což plně koresponduje s neustále se zvětšujícím podílem zastavěných ploch.

Rovněž nové trendy ve vývoji odkanalizování měst je nutné neustále sledovat a případně nové poznatky citlivě zakomponovat do prováděných návrhů.

Jednou z takovýchto novinek, kterou by bylo možné uplatnit pro místní podmínky je trubní odlehčovací komora, která je v principu sestavou dvou na sobě ležících trub, které jsou vzájemně propojeny šterbinou. Pokud dojde k nárůstu průtoku, který již nestačí škrťací trasa odvádět, dojde ke zvýšení hladiny ve spodní troubě a po dosažení úrovně propojovací šterbiny je přebytečná a minimálně znečištěná voda odvedena do odlehčovací stoky, která je svedena dále do recipientu. Samotného mechanického předčištění je docíleno existencí příčného proudění, které je umocněno přítomností právě spodní šterbinou [34].

Významné hledisko ve vazbě především na životnost kanalizačních stok je představováno použitým trubním materiálem. Správně použitý trubní materiál může prodloužit životnost navržených kanalizací až o desítky let. Tato skutečnost se tudíž promítá do vývoje, který je kanalizačním troubám věnován. V současnosti je vývoj soustředěn především na plastové a sklolaminátové trubní materiály [37, 38].

Plastové trouby mají poněkud kratší historii než plastové potrubí pro vodovody. Dosud získané zkušenosti ovšem ukazují, že plastové potrubí si získalo své pevné místo v materiálové skladbě pro výstavbu především kanalizačních sběračů a kanalizačních přípojek. Plastové trouby jsou užívány především pro jejich pevnost, pružnost, disponují odolností proti kyselinám a luhům a jsou snadno montovatelné a lehké.

Druhý jmenovaný materiál – sklolaminát je zástupcem nového moderního materiálu pro výstavbu kanalizací. Daný materiál využívá všech předností, které jsou typické pro kompozitní materiály, které nacházejí uplatnění v nejrůznějších oblastech strojírenství nebo stavebnictví [37].

Sklolaminátové kanalizační roury vykazují vysokou pevnost, teplotní i chemickou stálost odolnost vůči ultrafialovému záření a nízkou hmotnost, čímž souvisí i snazší samotná pokládka kanalizačních trub.

Při provádění koncepcí odkanalizování obcí je rovněž směrodatný samotný systém odvádění splaškových vod. Předkládaná práce řeší tři variantní řešení odvádění vod. Jednou z uvažovaných variant je decentralizovaný systémem odvádění splaškových vod, u které je předpokládána linie domovní čistírny odpadních vod – kanalizace – výúst' do recipientu. Při daném předpokladu jsou kladeny velké nároky především na účinnost domovních čistíren. Problematické ověřování účinnosti čištění odpadních vod v DČOV se věnuje celá řada autorů. Zkouška účinnosti spočívá v dlouhodobém provozování domovní čistírny za definovaných podmínek. Po zapracování čistírny, jehož délku stanovuje výrobce předem, probíhá po dobu 38 týdnů dalších devět zkušebních kroků, ve kterých se střídá jmenovité, nízké a nepatrné zatížení a přetížení. Zkušební kroky jmenovitého zatížení jsou jednou týdně doplněny o zkoušku maximálního průtoku (hydraulického nárazu). Přerušení dodávky elektrického proudu je předepsáno dvakrát za dobu zkoušení, a to pouze u nominálního zatížení. Na dobu 24 hodin je odpojen přívod elektrického proudu na ČOV, přičemž se ponechá přítok odpadní vody. Čistírna tedy po dobu 24 hodin pracuje pouze jako sedimentační jímka. Nepatrným zatížením se nazývá stav, kdy na ČOV nepřitéká žádná odpadní voda, ale přívod elektrického proudu není přerušen. Simulovaná dovolená trvá 14 dní a vkládá se mezi dvě etapy nominálního zatížení [32].

V neposlední řadě nesmí být již při prvotních úvahách návrhu kanalizační soustavy opomenuta otázka řešení objektů na stokové síti. Mezi nejvýznamnější patří šachty (vstupní, spojné, větrací či proplachovací), spadiště a skluzy, shybky, odlehčovací komory a separátory, čerpací stanice, kanalizační přípojky nebo kontrolní objekty.

Již na počátku prvotních myšlenek o odkanalizování sledovaného území je nutné mít dobře zvaženo konečné nakládání s odpadními vodami. S ohledem na uvažované alternativy odkanalizování se ve vazbě na variantu maloprofilové kanalizace nabízí zařazení kořenové čistírny odpadních vod. Kořenové čistírny odpadních vod (KČOV) se používají již více než 40 let, ale v České republice byla první KČOV uvedena do provozu až v roce 1989. Dosud bylo u nás uvedeno do provozu asi 250 KČOV a až na několik výjimek byly všechny KČOV navrženy pro čištění splaškových vod [31].

Plánovaná životnost kanalizační sítě se promítá do ekonomických prostředků, které bude nutné vynaložit na samotnou realizaci stavby i na následný provoz kanalizační sítě. Pozdější dlouhodobé investice na obnovu kanalizace lze snížit již při projektování samotné kanalizace a to především životností samotného potrubí a volbou vhodného uspořádání. Již na samotném počátku je nutné mít stanovena pravidla pro případnou obnovu a rekonstrukci sítě v aspektech hydraulického výkonu, dopadu na životní prostředí a integrity celého povodí [45, 49].

V posledních letech je velká pozornost věnována optimalizacím návrhů stokových sítí za využití moderní výpočetní techniky. Její dynamický rozvoj je využíván pro samotný návrh kanalizačního uspořádání a hledání minimálních nákladů [46].

Využití výpočetní techniky pro kanalizační návrhy vychází z použití matematických algoritmů pro výběr optimální hloubky uložení, průměru potrubí a sklonitosti. Daný princip nejenže nalezne optimální řešení návrhu kanalizace při nejnižších možných nákladech, ale rovněž ušetří projektantův čas. Projektant není nucen volit průměry potrubí, drsnosti a podmínky sklonitosti, včetně vstupních koeficientů, které není stejně schopen pro všechny kombinace z časové náročnosti analyzovat, ale využije softwarových prostředků, které výpočet provedou při zadání vstupních okrajových podmínek [47, 48].

Obdobně jako je významná numerická část návrhu kanalizace je důležité i geografické uspořádání kanalizační sítě řešeného území. Z tohoto důvodu dochází k integraci GIS - geografických informačních systémů do oboru kanalizací při návrzích kanalizačních stok. GIS slouží jednak k definování umístění kanalizačních stok a prezentaci návrhů, ale rovněž pro hydrologické modely, které je možné následně aplikovat pro detailní výpočet dešťových vod při výpočtech průměrů potrubí [50].

Jedním z hydrologických modelů, které slouží jako nadstavba pro projektování kanalizačních stok je model EPA SWMM. Model je sestaven na základě bilanční rovnice, která se skládá ze základních bilančních složek, kterými jsou srážková dotace, výpar, infiltrace a povrchový odtok [51].

Vyjma striktně zaměřených hydrologických modelů je využíváno komplexních matematických modelů, které řeší celou škálu procesů, které je nutné akceptovat při návrzích kanalizačních stok a následném provozu. Zástupcem je například model UWMM - Urban Wastewater Management Model [52].

7. Posouzení možných variant

Zde je uveden základní výčet třech variant odvedení odpadních vod z obce Běštín, které byly v průběhu posouzení možných variant alternovány.

7.1 Varianta A

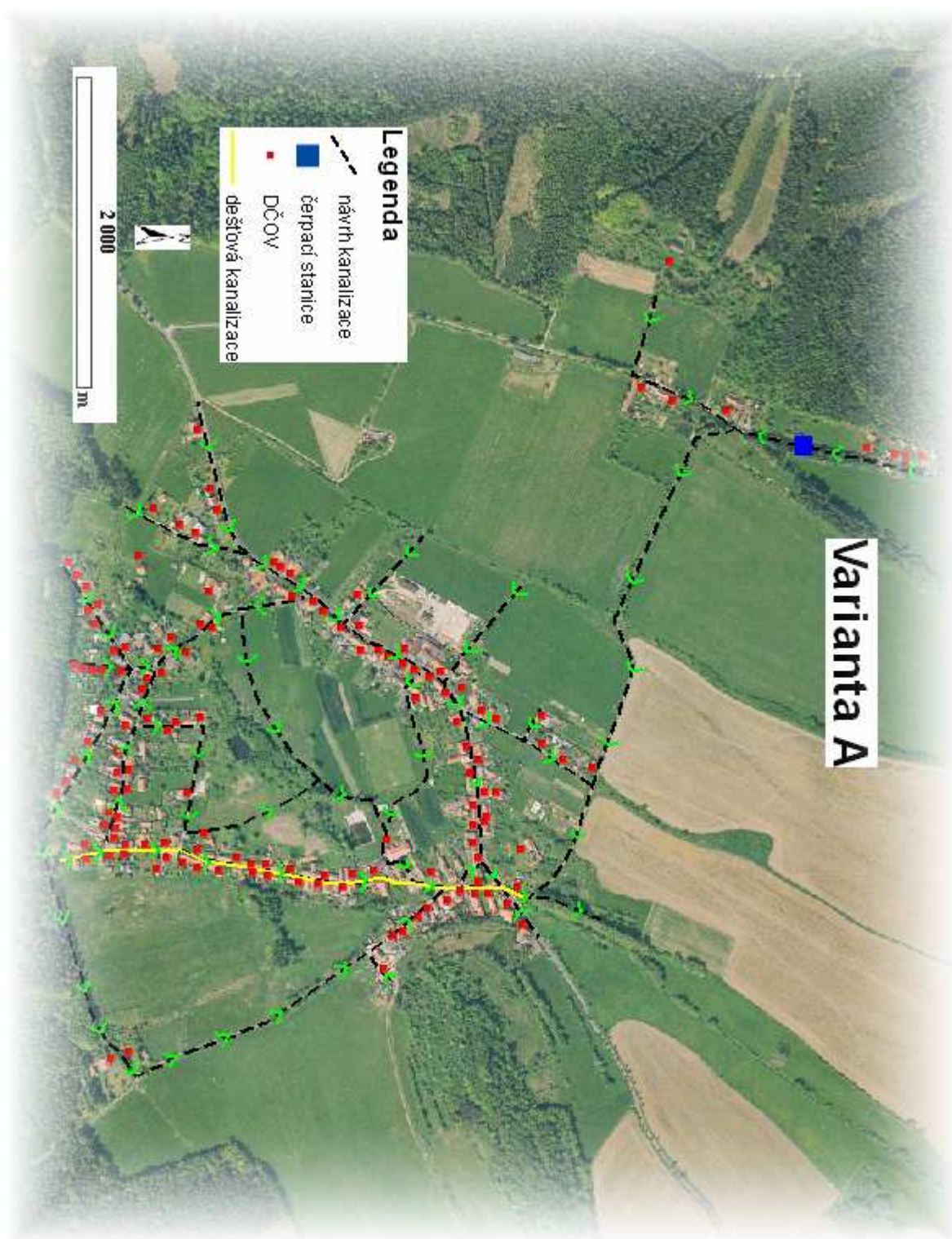
Návrh dané varianty spočívá ve využití stávajícího úseku dešťové kanalizace a navržení jednotné kanalizace s decentralizovaným čištěním. V uvedené variantě by byla takto odkanalizována celá obec včetně dílčích částí Bezdědičky a lokality U Hájovny. Vlastní návrh rovněž počítá v navržení domovní čistírny odpadních vod ke každému rodinnému domu. S ohledem na konfiguraci terénu a z hlediska hospodárnosti návrhu stokové sítě by byla uplatněná gravitační stoková síť.

Daná varianta nabízí výhodu spočívající ve využití stávající dešťové kanalizace a následných minimálních nároku na provoz kanalizační sítě z celkového pohledu.

Ovšem na druhé straně je nutné opakovat současným stavem dílčího úseku dešťové kanalizace a naopak vysokými nároky na správný provoz jednotlivých domovních čistíren. Navíc s ohledem na plánované jednotné odkanalizování celé obce (včetně částí Bezdědičky a U Hájovny) dojde k velkému finančnímu zatížení celé prováděné stavby, kdy by bylo nutné zejména z části Bezdědiček vést dlouhé odpadní potrubí. V neposlední řadě je nutné zvážit možné komplikace ze strany vodoprávního úřadu spočívající ve volném vypouštění byť vyčištěné odpadní vody z domovních čistíren odpadních vod do kanalizace a následným plánovaným zaústěním kanalizace do vodního toku Řeřicha.

Rovněž u menších zdrojů znečištění dochází k větším výkyvům v kvalitě i množství přítoku odpadních vod, což by navíc umocnil fakt velkého podílu místních nemovitostí, které jsou užívány jen sezónně k rekreačním účelům. S tímto problémem se není žádná DČOV schopna vyrovnat natolik, aby nedošlo ke zhoršování kvality odtoku. Dále lze při tomto kolísání nátoky obvykle hůře garantovat a stabilně provozovat procesy nitrifikace a denitrifikace. Jako souhrn předešlých faktů se obvykle uvádí celkově nižší účinnost DČOV.

Situační řešení varianty A je patrné z přiloženého obrázku viz Obrázek č. 4: Situační výkres varianta A.



Obrázek č. 4: Situační výkres varianta A [42]

7.2 Varianta B

V dané variantě je uvažováno s návrhem, který využívá současného stavu nakládání s odpadními vodami v obci. Popisovaná varianta totiž vychází ze skutečnosti možného začlenění současných žump a septiků do plánovaného odkanalizování obce v podobě hrubého předčištění, které by předcházelo samotnému kanalizačnímu uspořádání, které by bylo navrženo jako maloprofilová kanalizace.

Výhodou navrženého řešení jsou především ekonomická hlediska, kdy nejdražší komponentou u takto prováděných kanalizačních systémů jsou samotné septiky, který však jsou již v daných podmínkách aplikovány. Maloprofilový systém odvádí z nemovitostí vody předčištěné v septicích, a to potrubím průměrů 65 až 150 (200) mm. Rovněž svažítost terénu hovoří jednoznačně pro gravitační systém s volnou hladinou. Uvažovaný koncept se jeví jako vhodný i s ohledem na roztržštěnou zástavbu obce, která předurčila samotný vznik odkanalizování maloprofilovou kanalizací v řídce osídlených částech Austrálie a Ameriky.

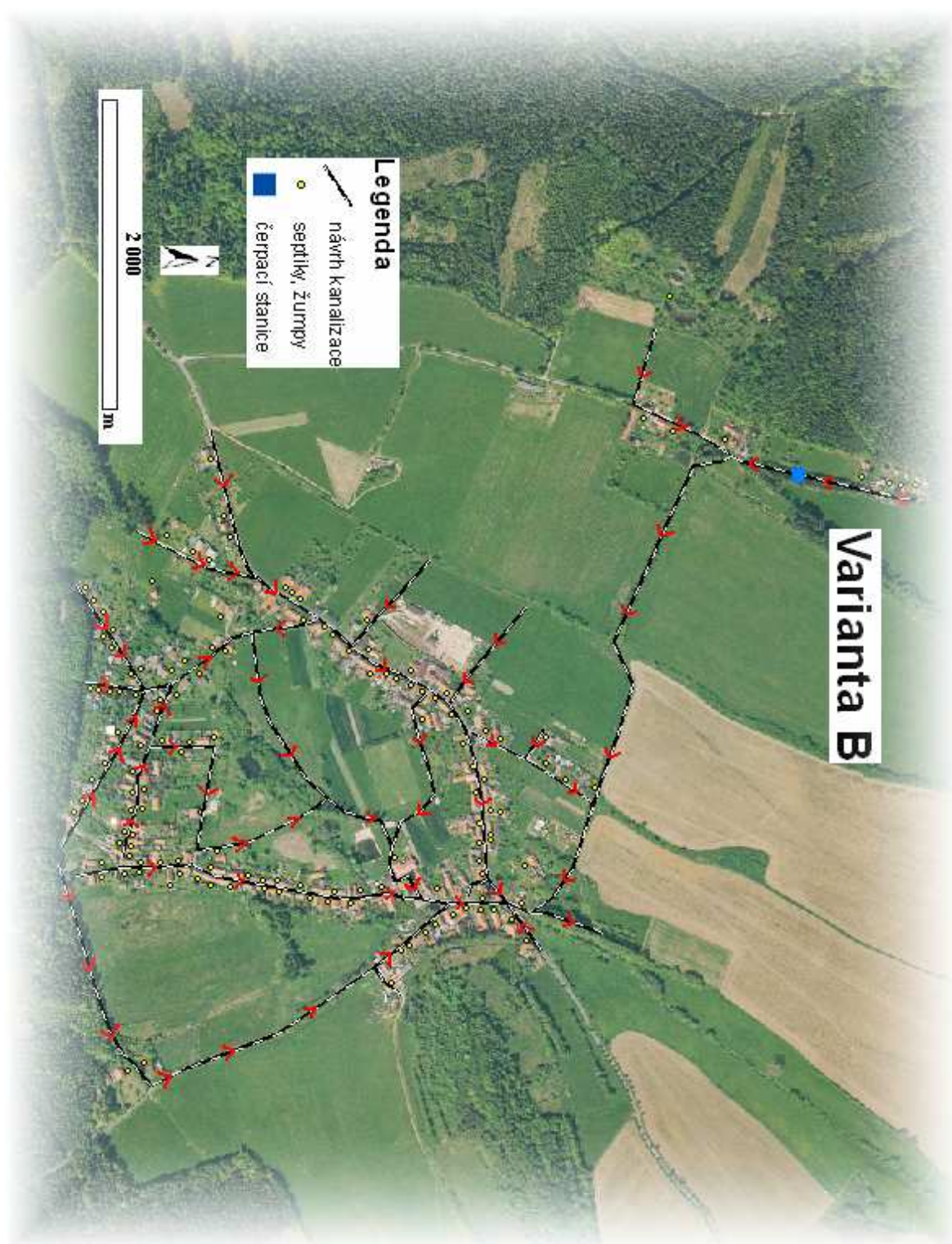
Návrh maloprofilové kanalizace by byl navíc přímo předurčen pro zaústění kanalizačního systému do lokální kořenové čistírny, která by byla umístěna v oblasti U Kravína, odkud by byl odtok z čistírny zaústěn do vodního toku Řeřicha.

Na druhou stranu se ovšem nabízí otázka ve vazbě na současnou vodotěsnost místních septiků, které s ohledem na konstrukční uspořádání a rozdílné roky výstavby nevykazují uspokojivé výsledky. Tento fakt je umocněn navíc skutečností, že některá tato zařízení byla konstruována jen pro hrubé předčištění a dále bylo počítáno s přímým vsakem do okolního půdního profilu.

Rovněž u této varianty je plánováno komplexní odkanalizování obce, včetně místních částí a vyvstávají tak zde stejné problémy ohledně kontinuálního přítoku na ČOV jako v předešlé variantě, i když zde je s ohledem na větší zdroj možnost předřazení vyrovnávací nádrže.

V případě výběru daného konceptu by byl předpoklad likvidování dešťových vod na konkrétních nemovitostech, což je jeden z trendů, jak řešit problematiku odvádění dešťových vod a to i ve vazbě na zvýšení úrovní hladin podzemních vod a celkový hydrologický cyklus.

Situační řešení varianty B je patrné z přiloženého obrázku viz Obrázek č. 5: Situační výkres varianta B.



Obrázek č. 5: Situační výkres varianta B[42]

7.3 Varianta C

Tato alternativa je založena na návrhu jednotné splaškové kanalizace, kterou by byl odkanalizován celý katastr.

V koncepci je počítáno s přímým odváděním odpadních vod do větvené kanalizační sítě bez zařazených septiků a žump, které by byly s ohledem na jejich nestabilní vodotěsnost z trasy vyčleněny a sloužily by pro zadržování dešťových vod u jednotlivých nemovitostí.

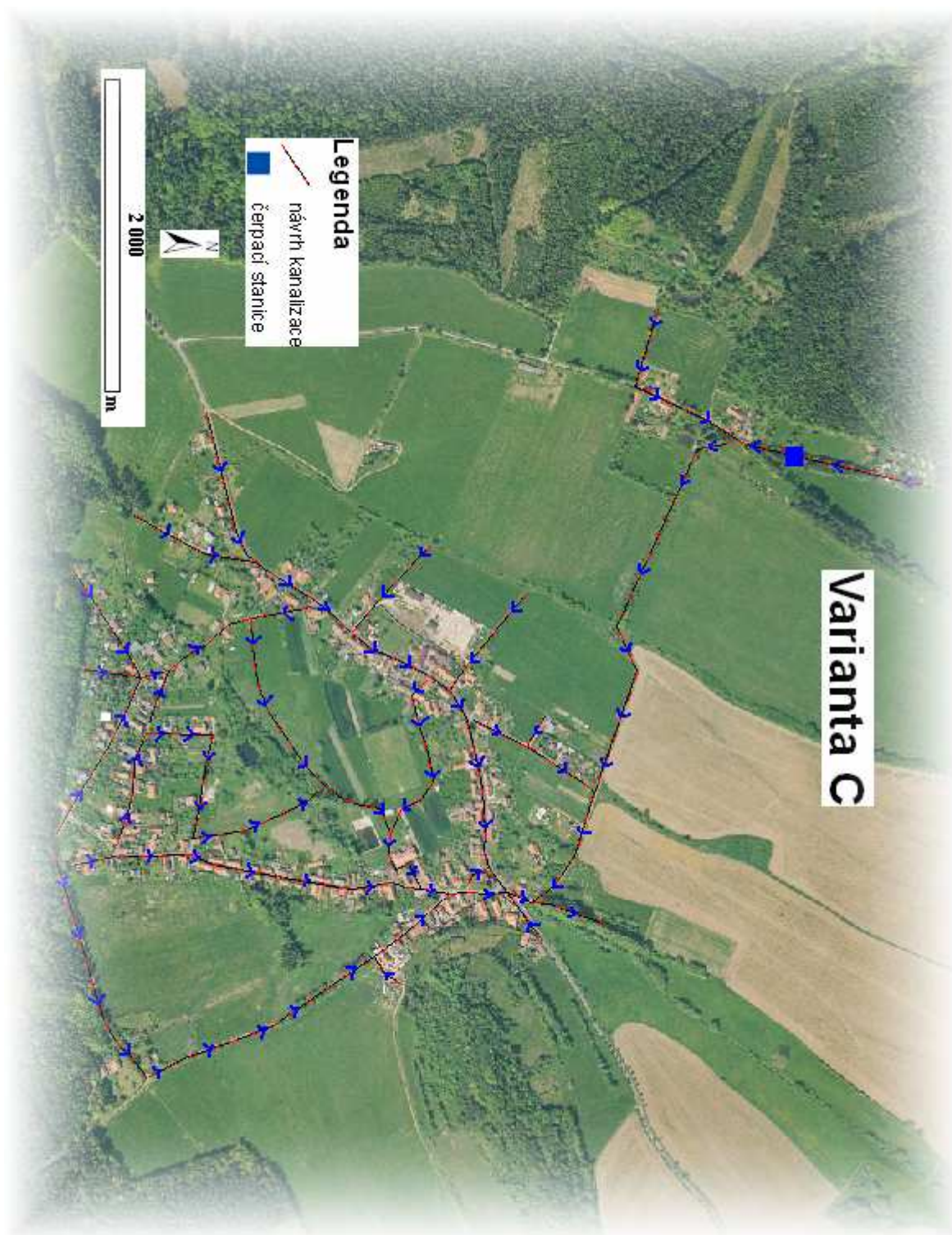
Poněvadž je počítáno se začleněním ČOV není rovněž plánováno zařazení domovních čistíren odpadních vod k jednotlivým nemovitostem. Tato skutečnost je dána především s ohledem na správnou funkci obecní ČOV, která je ovlivněna koncentrací znečištění přiváděné splaškové vody.

Je počítáno využít příhodné členitosti terénu a koncepci navrhnout v podobě gravitační stokové sítě, čímž dojde k omezení náročnosti na provoz stokové sítě, která by stoupla s ohledem na zařazení čerpacích stanic do systému. Splašky tak budou transportovány s volnou hladinou.

Negativem daného řešení je zejména jeho vysoká ekonomická náročnost vycházející z odvedení jak dešťových tak odpadních vod, ovšem tato skutečnost je vykoupena dlouhou životností celého komplexu stavby, kdy se nejedná o dílčí záměr řešící pouhé napojení či využití již do provozu uvedených komponent systému, ale o celý nově vybudovaný systém. Navíc by bylo daným návrhem vyřešeno celé odvodnění obce, protože se jedná o projekt řešící jak splaškové, tak dešťové vody.

Také u daného konceptu, který počítá rovněž s odkanalizováním celé obce, včetně místních částí bude nutné řešit důsledek nekontinuálního přítoku na ČOV, ať se bude jednat o denní či týdenní cykly zapříčiněné velkým podílem nemovitostí, které slouží jen pro rekreační účely. Tento problém je však typický pro všechny možné alternativy, které by šlo pro obec daného charakteru uvažovat, neboť se jedná o problém, kterým trpí všechny malé obce, jenž mají zařazenou lokální ČOV.

Situační řešení varianty C je patrné z přiloženého obrázku viz Obrázek č. 6: Situační výkres varianta C.



Obrázek č. 6: Situační výkres varianta C [42]

8. Rozpracování vybrané varianty

8.2 Výběr konečné varianty

Pro detailní rozpracování byla vybrána varianta C, tedy návrh jednotné kanalizační sítě s gravitačním odváděním splaškových vod. Výběr právě daného návrhu spočívá především ve vytvoření celkově nového stavebního díla, které nebude napojeno na žádné již existující části kanalizačního systému, čímž bude naplněn jeden ze základních principů problematiky odkanalizování a to je jeho samotná životnost.

Dalším důležitým aspektem bylo především hledisko kvality likvidování splaškových vod, které je daným konceptem jednoznačně nejvyšší. Nebude moci docházet k únikům splaškových vod do podzemních vod a půdního profilu, jak by bylo pravděpodobně při preferování varianty B. Nebo nedojde k možnému nedodržení správného technologického postupu, ke kterému by mohlo vést v případě, že by byla zvolena varianta A, kde jsou kladeny vyšší požadavky na obsluhu DČOV.

8.3 Podkladová data a software

Jako podkladová data byla využita data Českého úřadu zeměměřičského katastrálního, jmenovitě se jednalo o data ZABAGED – Základní báze geografických dat, z kterého byl významný především výškopis, který se stal základním kamenem pro samotný návrh koncepce. Rovněž bylo využito základních vrstev z RZM 10 – rastrová základní mapa 1 : 10 000 a orthofot, která našla uplatnění při konečných vizualizacích.

Významným podkladovým materiálem byla DKM – digitální katastrální mapa obce, do které byla vyhotovena situace uspořádání stok a hydrotechnická situace. Daný podklad byl rovněž čerpán z ČUZK.

Ze softwarových prostředků byl použit AutoCAD verze 2008, pro zpracování situačního uspořádání, softwarový produkt firmy Hydroprojekt a.s WINPLAN pro zpracování podélných profilů a ArcGIS Desktop od společnosti ESRI pro přípravu a konečnou vizualizaci podkladových dat.

8.4 Situace

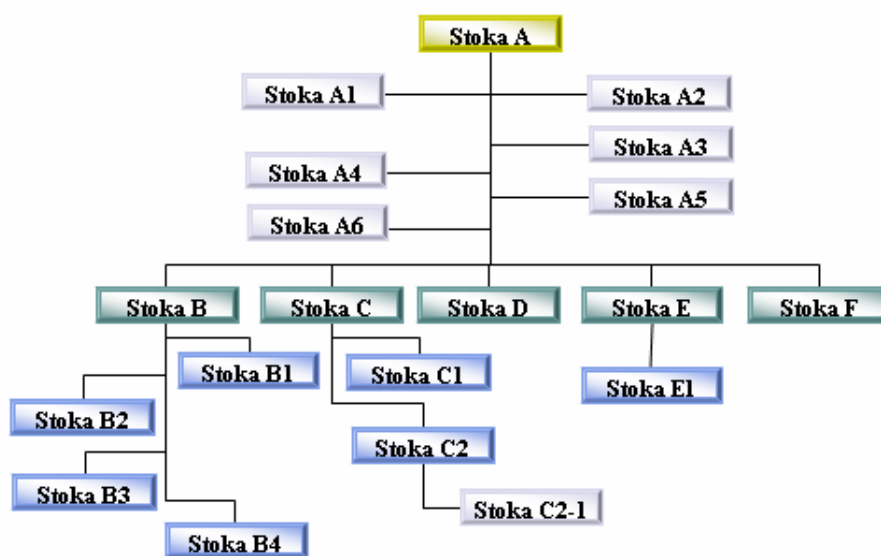
Situační uspořádání zvolené varianty návrhu jednotné kanalizace obce Běštín bylo zakresleno do DKM v prostředí AutoCAD. Navržený koncept je patrný z přiložené přílohy viz Příloha č. 4: Navržená koncepce odkanalizování obce Běštín.

Do situace byly zakresleny také směry toku odpadní vody, objekty na stokové síti jako jsou spojné a lomové šachty, čerpací stanice, včetně jejich popisů a navržených parametrů (délky, průměry).

8.4.1 Stoková síť

Navržená stoková síť je tvořena celkovým počtem 14 stok, které jsou uspořádány do šesti hlavních okruhů. Na stokové síti je počítáno s 174 šachtami, které jsou tvořeny 16 spojnými a 158 lomovými šachtami. Dále je počítáno s pěti shybkami přes vodní tok Řeřichu a s vyústěním odpadní vody do ČOV v severní části obce. Celková délka stokové sítě dosahuje 7 623 m.

Samotná kanalizace je navržena tak, že je tvořena 6 hlavními stokami, do kterých jsou zaústěny stoky postranní. Páteřní stokou celého systému je stoka A, do které jsou následně zaústěny jednotlivé hlavní stoky B, C, D, E a F. Napojení a členění jednotlivých stok je parné viz Obrázek č. 7: Uspořádání stok.



Obrázek č. 7: Uspořádání stok

Do samotné centrální stoky A je přímo zaústěno 6 sběrných stok, které odvádí vody z centrální a horní části obce. Dílčí stoka A1 představuje levostranní sběrnou stoku, která je stejně jako pravostranná stoka A2 napojena na hlavní stoku v šachtě č. 27. Pravostranná sběrná stoka A3 je zaústěna do hlavní stoky v šachtě č. 26. Veškeré OV - odpadní vody odtékající gravitačně stokou A4 jsou svedeny do hlavní stoky v šachtě č. 21. OV ze stoky A5 jsou svedeny do šachty č. 14 hlavní stoky a napojení stoky A6 na hlavní stoku je navrženo v šachtě č. 11.

Do hlavní stoky B vedoucí podél hlavní dopravní cesty spojující obce Jince a Hostomice jsou zaústěny sběrné stoky B1 v šachtě č. 76, stoka B2 v šachtě č. 72, stoka B3, která bude odkanalizovávat nově plánovanou zástavbu v šachtě č. 68 a stoka B4 napojena na hlavní stoku v šachtě č. 62. Napojení hlavní stoky B na samotnou stoku A je provedeno v šachtě č. 3.

Hlavní stoka C, odvádí OV z rekreační oblasti Bezdědičky, je ústící stokou pro sběrné pravostranné stoky C1 napojenou na hlavní stoku v šachtě č. 114 a stoku C2 ústící do stoky C v šachtě č. 99. Do sběrné stoky C2 je navíc navrženo napojení dílčí sběrné stoky C2 – 1 v šachtě č. 125. Napojení hlavní stoky C na kmenovou stoku A je navrženo v šachtě č. 2.

Hlavní stoka D odvádí OV z hlavní obytné ulice v obci a nejsou na ni napojeny dílčí sběrné stoky. Samotná stoka D je napojena na páteřní stoku A v šachtě č. 6.

Kanalizační stoka E, která disponuje jednou sběrnou stokou E1 napojenou na hlavní stoku v šachtě č. 153, je výhledovou variantou odvedení OV ze západní části obce, kde je plánována výstavba nových RD – rodinných domů. V současné době odvádí OV v horní části stoky jen ze dvou RD. Zaústění stoky E na stoku A je v šachtě č. 5

Stoka F není větvená do dílčích sběrných stok a odvádí OV z okrajové části obce u hlavní silnice od Hostomic. Samotná stoka F je zaústěná do stoky A v šachtě č. 3.

Stoková síť je navržena pro odvádění odpadních vod gravitačním způsobem a jsou zohledněny záměry plynoucí z územně plánovací dokumentace, především se jedná o zohlednění faktu plánované výstavby v dané obci, kdy je počítáno s výstavbou až několika desítek RD.

Rovněž samotné situování kanalizačních stok je navrženo v co největší míře do pozemků, které jsou ve vlastnictví obce, či kde je předpoklad využití stávajících pozemků pro komunikace.

Údaje navržené stokové sítě jsou patrné viz Tabulka č. 5: Základní údaje stokové sítě.

Tabulka č. 5: Základní údaje stokové sítě

Stoka	Délka [m]	Počet šachet	Zaústění vedlejších stok
A	1077	27	A1, A2, A3, A4, A5, A6, B, C, D, E, F
A1	150	3	-
A2	300	6	-
A3	100	2	-
A4	50	1	-
A5	695	16	-
A6	252	6	-
B	975	20	B1, B2, B3, B4
B1	185	4	-
B2	162	4	-
B3	200	4	-
B4	30	1	-
C	1200	27	C1, C2
C1	335	7	-
C2	235	6	C2 - 1
C2 - 1	50	1	-
D	556	13	-
E	916	21	E1
E1	70	2	-
F	85	3	-

8.4.2 Objekty na stokové síti

Odlehčovací komory

Odlehčovací komory s ohledem na přítomnost úseku dešťové kanalizace a trendu nakládání s dešťovými vodami, který se přiklání k likvidování dešťových vod na jednotlivých nemovitostech, nejsou na stokové síti OK - odlehčovací komory navrženy.

Čerpací stanice

V situaci je navržena jedna čerpací stanice nacházející se na kmenové stoce C, která je lokálního charakteru a slouží jen k místnímu přečerpání odpadních vod z níže položené části soky do výše položené.

Kanalizační přípojky

Vhodné trasy napojení kanalizačních přípojek byly vybrány na základě terénního průzkumu v kombinaci s ortofoto podkladem.

Shybky

Na stokové síti bylo nutné navrhnout pět shybek v místech křížení s vodním tokem Řeřicha. Shybky se nachází mezi šachtami č. 24 a č. 25 na stoce A, dále mezi šachtami č. 14 a č. 34 na stoce A5, mezi šachtami č. 137 a č. 138 na stoce D, mezi šachtami č. 149 a č. 150 na stoce E a poslední je situována na stoce F mezi šachtami č. 172 a č. 173.

Místo křížení s vodním tokem na stoce A je zobrazeno viz Foto č. 1: Shybka na stoce A, křížení na stoce D je patrné viz Foto č. 2: Shybka na stoce D.



Foto č. 1: Shybka na stoce A



Foto č. 2: Shybka na stoce D

8.5 Hydrotechnická situace

Výkres hydrotechnické situace byl vytvořen v programu AutoCAD, kdy bylo nejprve nutné určit pro každý úsek plochu povodí stoky (kanalizační okrsek). Byla použita metoda ideálních střech, kdy se kanalizační povodí rozdělí do jednotlivých okrsků pomocí půlení úhlů v daných uzlech (šachtách). Plocha takto získaných kanalizačních okrsků byla zjištěna v samotném prostředí programu AutoCAD. Kanalizační okrsky jsou navrženy tak, aby jejich plocha byla menší než 1 ha.

Zakreslením dílčích kanalizačních okrsků je rovněž vymezena hranice samotného kanalizačního povodí, které dosahuje výměry 44.81 ha.

Hydrotechnická situace je uložena na přiloženém CD. Charakteristiky kanalizačních okrsků jsou zobrazeny viz Tabulka č. 6: Kanalizační okrsky.

Tabulka č. 6: Kanalizační okrsky

Stoka	Číslo kanalizačního okrsku	Plocha povodí [ha]	Stoka	Číslo kanalizačního okrsku	Plocha povodí [ha]	Stoka	Číslo kanalizačního okrsku	Plocha povodí [ha]
A2	1	0.39	D	26	0.8	B3	51	0.61
A2	2	0.66	D	27	0.9	B	52	0.44
A2	3	0.81	A	28	0.11	B	53	0.58
A1	4	0.86	E	29	0.67	B	54	0.5
A	5	0.16	E	30	0.98	B4	55	0.14
A3	6	0.52	E	31	0.54	B	56	0.11
A	7	0.39	E	32	0.83	F	57	0.31
A	8	0.65	E	33	0.68	A	58	0.14
A4	9	0.37	E	34	0.75	C	59	0.74
A	10	0.93	E	35	0.61	C	60	0.66
A	11	0.99	E1	36	0.4	C	61	0.85
A5	12	0.85	E	37	0.52	C1	62	0.91
A5	13	0.43	E	38	0.24	C1	63	0.84
A5	14	0.41	A	39	0.43	C	64	0.92
A5	15	0.61	B	40	0.87	C	65	0.96
A5	16	0.78	B	41	0.95	C	66	0.74
A5	17	0.74	B1	42	0.38	C	67	0.79
A	18	0.81	B1	43	0.6	C	68	0.62
A6	19	0.52	B	44	0.57	C2	69	0.42
A6	20	0.68	B	45	0.74	C2-1	70	0.38
A6	21	0.35	B2	46	0.48	C2	71	0.58
A	22	0.83	B2	47	0.68	C	72	0.59
D	23	0.6	B	48	0.62	C	73	0.53
D	24	0.41	B	49	0.41	A	74	0.12
D	25	0.94	B3	50	0.88			

8.6 Podélné profily

Podélné profily jednotlivých kanalizačních stok byly vyhotoveny v programu WINPLAN - extenze Podélný profil kanalizace verze 5.0.

Uložení kanalizačního potrubí je navrženo tak, aby byl zachován minimální spád 4‰, maximální rychlost ve stoce 5 m/s a vzhledem k uložení kanalizačního potrubí v určitých úsecích pod vozovkou dodržení minimálního krytí 1,8 m.

Podélný profil stoky A

Sklon nivelety stoky do staničení 557 m je navržen na 18 ‰. V úseku stoky A v intervalu staničení 557 m až 757 m je sklon na hodnotě 32 ‰, pro část stoky mezi 757 – 967 m činí sklon 23 ‰ a pro závěrečný úsek od 967 m po 1 077 m je sklon určen na hodnotu 40 ‰.

Navržené profily potrubí nejsou po celý úsek stoky jednotné vlivem přítoků odpadní vody z vedlejších stok a v důsledku celkové délky stoky 1 077 m. Navržené profily potrubí DN jsou od DN 300 do DN 800. Potrubí o světlosti DN 300 je navrženo v délce 220 m. Potrubí o světlosti DN 400 je navrženo pro úsek 317 m, DN 500 je navrženo v délce 310 m, DN 600 na část stoky 133 m, DN 700 na 47 m a DN 800 v délce 50 m.

Podélný profil stoky A je tvořen 10 kanalizačními okrsky a je zde situováno 27 kanalizačních šachet. Trasa stoky je v horní části vedena v místní komunikaci, ve střední části je vedena v trvalém travním porostu, odkud přechází opět do trasy komunikace a následně zpevněné plochy polní cesty až k samotnému zaústění.

V trase podélného profilu stoky A je rovněž počítáno s návrhem dvou shybek přes místní drobný vodní tok Řeřicha.

Podélný profil stoky A1

Sklon stoky je navržen v délce celé stoky jednotný, odpovídající 35 ‰. Rovněž navržená světlost potrubí je pro celý úsek 150 m stoky A1 shodná, navržená na DN 300.

Podélný profil je tvořen jediným kanalizačním okrskem (okrsek č. 4) a čtyřmi kanalizačními šachtami. Celá stoka je vedena v místní komunikaci.

Podélný profil stoky A2

Sklon stoky je navržen v délce celé stoky jednotný, odpovídající 25 ‰. Rovněž navržená světlost potrubí je pro celý úsek 300 m stoky A2 shodná, navržená na DN 300. Podélný profil je tvořena třemi kanalizačními okrsky (okrsek č. 1, 2, 3) a sedmi kanalizačními šachtami. Celá stoka je vedena v místní komunikaci.

Podélný profil stoky A3

Sklon stoky je navržen v délce celé stoky jednotný, odpovídající 30 ‰. Rovněž navržená světlost potrubí je pro celý úsek 100 m stoky A3 shodná, navržená na DN 300. Podélný profil je tvořen jediným kanalizačním okrskem (okrsek č. 6) a třemi kanalizačními šachtami. Celá stoka je vedena v místní komunikaci.

Podélný profil stoky A4

Sklon stoky je navržen v délce celé stoky jednotný, odpovídající 20 ‰. Rovněž navržená světlost potrubí je pro celý úsek 50 m stoky A4 shodná, navržená na DN 300. Podélný profil je tvořen jediným kanalizačním okrskem (okrsek č. 9) a dvěma kanalizačními šachtami. Celá stoka je vedena v místní komunikaci.

Podélný profil stoky A5

Sklon stoky se vyznačuje s ohledem na morfologii terénu velkou variabilitou. V úseku mezi staničením 0 m až 215 m je navržen sklon 32 ‰, v části stoky mezi staničením 215 m až 390 m je sklon stanoven na 17 ‰, v délce 110 m ve staničení 390 m až 500 m je sklon navržen na 53 ‰ a pro závěrečný úsek staničení 500 až 695 je sklon navržen na 22 ‰.

Navržená světlost potrubí je pro celý úsek 695 m stoky A5 shodná, navržená na DN 300. Podélný profil je tvořen šesti kanalizačními okrsky (okrsek č. 12, 13, 14, 15, 16, 17) a 16 -ti kanalizačními šachtami. Celá stoka je vedena v místní komunikaci.

V trase podélného profilu stoky A5 je rovněž počítáno s návrhem jedné shybky přes místní drobný vodní tok Řeřicha.

Podélný profil stoky A6

Sklon stoky je navržen v délce celé stoky jednotný, odpovídající 35 ‰. Rovněž navržená světlost potrubí je pro celý úsek 252 m stoky A6 shodná, navržená na DN 300. Podélný profil je tvořen třemi kanalizačními okrsky (okrsek č. 19, 20, 21) a sedmi kanalizačními šachtami. Stoka je v úseku 72 m od zaústění do stoky A vedena v trvalém travním porostu a následně v délce 83 metrů vedena v místní cestě odkud přechází pod místní komunikaci.

Podélný profil stoky B

Stoka B představuje druhou navrženou hlavní stoku odkanalizovávaného území. Sklon nivelety stoky do staničení 440 m je navržen na 45 ‰. V úseku stoky B v intervalu staničení 440 m až 725 m je sklon na hodnotě 25 ‰ a pro část stoky mezi 725 – 975 m činí sklon 39 ‰.

Navržené profily potrubí nejsou po celý úsek stoky jednotné vlivem přítoků odpadní vody z vedlejších stok a v důsledku celkové délky stoky 975 m. Navržené profily potrubí DN jsou od DN 300 do DN 400. Potrubí o světlosti DN 300 je navrženo v délce 535 m. Potrubí o světlosti DN 400 je navrženo pro úsek 440 m.

Podélný profil stoky A je tvořen 10 kanalizačními okrsky a je zde situováno 20 kanalizačních šachet. Trasa stoky je vedena v celé délce v hlavní komunikaci.

Podélný profil stoky B1

Sklon stoky je navržen v délce celé stoky jednotný, odpovídající 15 ‰. Rovněž navržená světlost potrubí je pro celý úsek 185 m stoky B1 shodná, navržená na DN 300.

Podélný profil je tvořen dvěmi kanalizačními okrsky (okrsek č. 42, 43) a pěti kanalizačními šachtami. Stoka je v celé své délce 185 m vedena v místní komunikaci.

Podélný profil stoky B2

Sklon stoky je navržen v délce celé stoky jednotný, odpovídající 45 ‰. Rovněž navržená světlost potrubí je pro celý úsek 162 m stoky B2 shodná, navržená na DN 300. Podélný profil je tvořen dvěmi kanalizačními okrsky (okrsek č. 46, 47) a pěti kanalizačními šachtami. Stoka je v celé své délce 162 m vedena v místní komunikaci.

Podélný profil stoky B3

Sklon stoky je navržen v délce celé stoky jednotný, odpovídající 46 ‰. Rovněž navržená světlost potrubí je pro celý úsek 200 m stoky B3 shodná, navržená na DN 300. Podélný profil je tvořen dvěmi kanalizačními okrsky (okrsek č. 50, 51) a pěti kanalizačními šachtami. Stoka je v celé své délce 200 m vedena v místní komunikaci.

Podélný profil stoky B4

Sklon stoky je navržen v délce celé stoky jednotný, odpovídající 30 ‰. Rovněž navržená světlost potrubí je pro celý úsek 30 m stoky B4 shodná, navržená na DN 300. Podélný profil je tvořen jediným kanalizačním okrskem (okrsek č. 55) a dvěmi kanalizačními šachtami. Stoka je v celé své délce 30 m vedena v místní komunikaci.

Podélný profil stoky C

Stoka C představuje další navrženou hlavní stoku odkanalizovávaného území. Sklon nivelety stoky je velmi variabilní, což je způsobeno morfologií terénu daného území. Sklon stoky je navržen pro danou stoku v intervalu o 4 ‰ do 35 ‰.

Navržené profily potrubí nejsou po celý úsek stoky jednotné vlivem přítoků odpadní vody z vedlejších stok a v důsledku celkové délky stoky 1 200 m. Navržené

profily potrubí DN jsou od DN 300 do DN 400. Potrubí o světlosti DN 300 je navrženo v délce 655 m. Potrubí o světlosti DN 400 je navrženo pro úsek 545 m.

Podélný profil stoky C je tvořen 10 kanalizačními okrsky a je zde situováno 27 kanalizačních šachet. Trasa stoky je vedena v horní části v místní komunikaci, ve střední v trvalém travním porostu a v horní části je opět vedena v místní komunikaci.

Na podélném profilu je navrženo patnáct spadišť s výškou od 1,1 m do 2,3 m. Rovněž je navržena čerpací stanice lokálního významu, zabezpečující pouhé přečerpání odpadní vody z níže položené stoky do výše položené stoky. Interval přečerpávání bude zabezpečen instalovaným plovákovým čerpadlem, popřípadě automaticky nastaveným intervalem čerpání.

Podélný profil stoky C1

Sklon stoky je navržen v délce 185 m na 27 ‰ a ve zbylém úseku 335 m na 30 ‰. Navržená světlost potrubí je pro celý úsek 335 m stoky C1 shodná, navržená na DN 300. Podélný profil je tvořen dvěmi kanalizačními okrsky (okrsek č. 62, 63) a osmi kanalizačními šachtami. Stoka je v celé své délce 335 m vedena v místní komunikaci.

Podélný profil stoky C2

Sklon stoky je navržen v délce celé stoky jednotný, odpovídající 22 ‰. Rovněž navržená světlost potrubí je pro celý úsek 235 m stoky C2 shodná, navržená na DN 300. Podélný profil je tvořen dvěmi kanalizačními okrsky (okrsek č. 69, 71) a sedmi kanalizačními šachtami. Stoka je v celé své délce 235 m vedena v místní komunikaci.

Podélný profil stoky C2 - 1

Sklon stoky je navržen v délce celé stoky jednotný, odpovídající 25 ‰. Rovněž navržená světlost potrubí je pro celý úsek 50 m stoky C2 - 1 shodná, navržená na DN 300. Podélný profil je tvořen dvěmi kanalizačními okrsky (okrsek č. 70) a dvěmi kanalizačními šachtami. Stoka je v celé své délce 50 m vedena v místní komunikaci.

Podélný profil stoky D

Stoka D představuje další navrženou hlavní stoku odkanalizovávaného území. Sklon území je navržen ve staničení 0 m až 96 m na 20 ‰, ve zbývajících délce 460 m ve staničení 96 m až 556 m na 47 ‰.

Navržený profil potrubí DN 300 je jednotný po celý úsek stoky 556 m. Podélný profil stoky D je tvořen 5 kanalizačními okrsky (okrsek č. 23, 24, 25, 26, 27) a je zde situováno 13 kanalizačních šachet. Trasa stoky je vedena celé své délce v místní komunikaci. Na trase je navržena jedna shybka v důsledku křížení s tokem Řeřicha.

Podélný profil stoky E

Stoka E představuje další navrženou hlavní stoku odkanalizovávaného území. Sklon území je navržen ve staničení 0 m až 88 m na 23 ‰, ve následující délce 388 m ve staničení 88 m až 576 m na cca 39 ‰, ve zbývajícím úseku ve staničení 576 m až 916 m je sklon navržen na 29 ‰.

Navržené profily potrubí DN jsou od DN 300 do DN 400. Potrubí o světlosti DN 300 je navrženo v délce 758 m. Potrubí o světlosti DN 400 je navrženo pro úsek 158 m.

Podélný profil stoky E je tvořen 9 kanalizačními okrsky a je zde situováno 21 kanalizačních šachet. Trasa stoky je vedena celé své délce 916 m v místní komunikaci. Na trase je navržena jedna shybka v důsledku křížení s tokem Řeřicha.

Podélný profil stoky E1

Sklon stoky je navržen v délce celé stoky jednotný, odpovídající cca 33 ‰ s navrženým skluzem. Rovněž navržená světlost potrubí je pro celý úsek 70 m stoky E1 shodná, navržená na DN 300. Podélný profil je tvořen jedním kanalizačním okrskem (okrsek č. 36) a třemi kanalizačními šachtami. Stoka je v celé své délce 70 m vedena v místní komunikaci.

Podélný profil stoky F

Sklon stoky je navržen v délce celé stoky jednotný, odpovídající cca 10 ‰. Rovněž navržená světlost potrubí je pro celý úsek 85 m stoky F shodná, navržená na DN 300. Podélný profil je tvořen jedním kanalizačním okrskem (okrsek č. 57) a čtyřmi kanalizačními šachtami. Stoka je v celé své délce 70 m vedena v hlavní komunikaci. Na trase je navržena jedna shybka v důsledku křížení s tokem Řeřicha.

WINPLAN je první v českém jazyce pracující systém programů pro projektování vodohospodářských liniových staveb v prostředí MS Windows, který usnadňuje a zefektivňuje práci při projektování. Svou formou i obsahem je určen především projektantům. Může být využíván jak velkými projektovými a konzultačními společnostmi, tak malými firmami a samostatnými projektanty k navrhování a posuzování. Velkou výhodou systému je možnost využití jednotlivých modulů samostatně, nebo v jejich vzájemném propojení [53].

Novinky ve verzi 5.0

- Nastavení tloušťek čar výkresu pro tisk na tiskárně.
- Vložení rozpisky (případně libovolného souboru) pomocí funkce vložení objektu
- Zaokrouhlení staničení na centimetry.
- Uživatelská konverze lomu terénu na šachtu.
- Novým formátem programu je univerzální standard XML.
- Export části podélného profilu do nového souboru.
- Načtení trasy z digitálního modelu terénu Atlas nebo jiného obdobného programu.
- Načtení trasy z textového souboru.
- Náhled načtené trasy v samostatném okně.
- Každý dialog objektů má tlačítka pro listování.
- Export psaného podélného profilu.

8.7 Hydrotechnické výpočty

Hydrotechnické výpočty byly provedeny na základě vyhotoveného návrhu kanalizačního uspořádání jednotlivých stok a stanovení tzv. kanalizačních okrsků tj. dílčích povodí pro konkrétní úsek stok.

Byla použita metoda ideálních střech, kdy se kanalizační povodí rozdělí do jednotlivých okrsků pomocí půlení úhlů v daných uzlech (šachtách). Plocha takto získaných kanalizačních okrsků byla určena v prostředí GIS – geografických informačních systémů.

Výpočet dimenzování stokové sítě byl proveden dle součtové metody, v prostředí programu Microsoft Excel, dle následujícího postupu.

Postup výpočtu dimenzování stokové sítě:

(struktura sloupců)

1.Stoka

V daném sloupci jsou uvedeny názvy jednotlivých navržených stok

2. Číslo kanalizačního okrsku

Zde jsou uvedeny navržené kanalizační okrsky z celého odkanalizovaného území. Kanalizační okrsek je plocha povodí daného úseku stoky, která byla určena v prostředí GIS, ze které se odvádí odpadní vody.

3. Plocha povodí kanalizačního okrsku S_s

Do tohoto sloupce jsou zapsány stanovené plochy navržených kanalizačních okrsků, které jak již bylo uvedeno byly stanoveny v prostředí programu ArcGIS Desktop verze 9.3.1.

4. Specifický odtok splašků q_s

Specifický odtok splašků se vypočte ze vztahu:

$$q_s = \frac{\frac{350 \cdot 120}{86\,400}}{44,81} = 0,1 \quad (l \cdot s^{-1} \cdot ha^{-1}) \quad /1/$$

kde

- 350 - počet obyvatel - výhled
- 120 - potřeba vody (l/os/den)
- 44,81 - celková plocha povodí (ha)

5. Odtokový součinitel Ψ

Z celkového množství srážek spadlých na zemský povrch část vody odteče po povrchu, část se vsákne a část vypaří. Pro dimenzování je důležitá ta část, která odteče po povrchu do stoky. Hodnota závisí na využití pozemků a sklonu terénu. [3]

Pro výpočet odtokového součinitele byly do katastrální situace zakresleny vzorové hektary. Jsou to reprezentativní plochy pro odlišné druhy využití pozemků. Z takto zvolené plochy byl vypočten střední součinitel odtoku Ψ_s podle vztahu:

$$\Psi_s = \frac{S_1 \cdot \Psi_1 + \dots + S_n \cdot \Psi_n}{\sum_1^n S} \quad /2/$$

kde

Ψ_s - střední součinitel odtoku

Ψ - součinitel odtoku

S - plocha povrchu daného druhu (ha)

Hodnoty součinitele odtoku Ψ pro různé konfigurace území při variantním způsobu zástavby jsou patrné viz Tabulka č. 7: Součinitel odtoku Ψ

Tabulka č. 7: Součinitel odtoku Ψ

Způsob zástavby a druh pozemku (druh úpravy povrchu)	Součinitel odtoku Ψ při konfiguraci území		
	Rovinné při sklonu do 1 %	Rovinné při sklonu 1 - 5 %	Rovinné při sklonu nad 5 %
zastavěné plochy (střechy)	0.9	0.9	0.9
asfaltové a betonové vozovky, dlažby se zálivkou spár	0.7	0.8	0.9
obyčejné dlažby se zapískovanými spárami	0.5	0.06	0.7
štěrkové cesty	0.3	0.4	0.5
nezastavěné plochy	0.2	0.25	0.3
hřbitovy, sady, hřiště	0.1	0.15	0.2
zelené pásy, pole, louky	0.05	0.1	0.15
lesy	0.05	0.05	0.1

6. Redukovaná plocha dílčí Sd

V daném sloupci jsou uvedeny redukované dílčí plochy Sd, které jsou vypočteny ze vztahu:

$$S_d = S_s * \Psi \quad /3/$$

kde

S_s – plocha povodí (ha)

Ψ – odtokový součinitel

7. Redukovaná plocha celková S_c

Zde jsou sečteny jednotlivé redukované dílčí plochy, po směru toku odpadních vod v návaznosti na hlavní stoku. Plochy vedlejších stok se sčítají zvlášť a započítávají se až ve spojných šachtách se stokou, do které ústí a připočítávají se k doposud sečteným plochám.

8. Intenzita redukovaného deště i

Tato hodnota byla stanovena na $157 \text{ l.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$.

9. Dílčí dešťový průtok Q_d

Výpočet dílčích dešťových průtoků pro kanalizační okrsky byl proveden na základě vztahu:

$$Q_d = \Psi * S_s * i \quad (\text{l/s}) \quad /4/$$

kde

S_s – plocha povodí (ha)

Ψ – odtokový součinitel

i – intenzita redukovaného deště ($\text{l.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$)

10. Dílčí splaškový průtok Q_s

V daném sloupci jsou zapsány vypočtené hodnoty dílčích splaškových průtoků pro jednotlivé kanalizační okrsky na základě vztahu:

$$Q_s = S_s * q_s \quad /5/$$

kde

S_s – plocha povodí (ha)

q_s – specifický odtok splašků ($\text{l.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$)

11. Celkový splaškový průtok Csc.

Do daného sloupce se sčítají jednotlivé dílčí splaškové průtoky, po směru toku odpadních vod v návaznosti na hlavní stoku. Dílčí splaškové průtoky vedlejších stok se sčítají zvlášť a započítávají se až ve spojných šachtách se stokou, do které ústí a připočítávají se k doposud sečteným průtokům.

12. Maximální celkový dimenzovaný průtok Q dim

Hodnoty daného průtoku se počítají zvlášť pro každý kanalizační okrsek. Hodnoty jsou sčítány po směru toku odpadní vody. K vypočtenému dimenzovanému průtoku hlavní stoky jsou přičteny ve spojných šachtách dimenzované průtoky vedlejších stok.

Dimenzovaný průtok Q dim se stanoví ze vztahu:

$$Q \text{ dim} = Q_d + C_{sc} \quad (\text{l/s}) \quad /6/$$

kde

Q_d – dílčí dešťový průtok (l/s)

C_{sc} – celkový splaškový průtok (l/s)

13. Sklon dna

Interpolací vstupního výškového podkladu byly získány kóty terénu uložení kanalizačního potrubí a kóty šachet na stokové síti.

Kóty a vzdálenosti terénu, šachet byly zadány do programu WINPLAN (Podélný profil kanalizace verze 5.0). Pracovně byl zadán jeden profil kanalizace a dle hloubky uložení stoky (min. 1,8 m pod komunikací), se určily sklony v ‰. Takto byly získány základní teoretické sklony, které byly využity jako vstupy při dalším postupu výpočtu.

14. Navržený profil potrubí

Návrh profilu stoky vycházel z podkladu hydraulických tabulek stok, kdy na základě dimenzovaného průtoku, sklonu stoky a kapacitního průtoku byl stanoven odpovídající profil stoky.

15. Délka úseku s

V tomto sloupci jsou uvedeny délky úseků stoky v jednom kanalizačním okrsku.

16. Kapacitní průtok Q_{kap}

Kapacitní průtok Q_{kap} představuje průtokové množství odpadní vody v kanalizačním potrubí při kapacitním plnění. Hodnota kapacitního průtoku Q_{kap} byla získána z hydraulických tabulek stok.

17. Kapacitní rychlost v_{kap}

Kapacitní rychlostí v_{kap} se rozumí rychlost ve stoce při kapacitním plnění. Hodnota v_{kap} byla získána z hydraulických tabulek stok. Takto stanovená rychlost slouží jako podklad pro stanovení skutečné rychlosti transportu odpadní vody.

18. Plnění h

Hodnota plnění je získána interpolací součinitele λ z hydraulických tabulek stok a přezásobením poloměrem stoky r .

19. Skutečná rychlost

Výpočet skutečné rychlosti vody ve stoce vychází ze vztahu:

$$v_{sk} = (\kappa / 100) * v_{kap} \quad /7/$$

kde

v_{kap} – kapacitní rychlost (m/s)

κ – součinitel

20. Doba průtoku (okrsková)

Doba průtoku představuje čas, za který proteče voda daným kanalizačním okrskem. Je počítána ze vztahu:

$$t = s / v_{sk} \text{ (s)} \quad /8/$$

kde

s – délka úseku (m)

v_{sk} – skutečná rychlost (m/s)

21. Celková doba průtoku t (s)

Takto získané dílčí časy byly sčítány a to tak, že každá stoka zvlášť.

22. Celková doba průtoku t (min)

Pro lepší přehlednost byla celková doba toku odpadní vody převedena na minuty.

23. Součinitel λ

Součinitel λ se stanovuje ze vztahu:

$$\lambda = (Q_{\text{dim}} / Q_{\text{kap}}) * 100 \quad /9/$$

kde

Q_{dim} – dimenzovaný průtok (l/s)

Q_{kap} – kapacitní průtok (l/s)

Na základě provedených výpočtů byla navržena stoková síť pro odkanalizování obce Běštín.

Zpracování hydrotechnických výpočtů je patrné z přiložené tabulky v přílohouvé části viz Tabulka č. 8: Hydrotechnické výpočty.

Výpočet vzorových hektarů

Pro stanovení hodnoty odtokového součinitele byly vypočítány vzorové hektary (plocha je 1 ha) pro následné určení dešťových průtoků. V důsledku velké terénní proměnlivosti byly spočteny tři vzorové hektary pro sklony do 1%, od 1% - 5% a nad 5%.

Celkové sklonové poměry v katastru obce jsou vyobrazeny viz obrázek Svažitost na území obce Běštín umístěný na CD.

Vzorový hektar 1

Pro rovinné území odpovídající sklonu do 1%

Zastavěné plochy	$S_1 \dots\dots 0,10 \text{ ha} = 10 \%$	$\Psi_1 = 0,9$
Asfaltové vozovky	$S_2 \dots\dots 0,11 \text{ ha} = 15 \%$	$\Psi_2 = 0,7$
Štěrkové vozovky	$S_3 \dots\dots 0,06 \text{ ha} = 6 \%$	$\Psi_3 = 0,3$
Nezastavěné plochy	$S_4 \dots\dots 0,54 \text{ ha} = 54 \%$	$\Psi_4 = 0,2$
Zelené pásy, louky	$S_5 \dots\dots 0,19 \text{ ha} = 19 \%$	$\Psi_5 = 0,05$

$$\Psi_s = \frac{0,1 * 0,9 + 0,11 * 0,7 + 0,06 * 0,3 + 0,54 * 0,2 + 0,19 * 0,05}{1}$$

$$\Psi_s = 0,2$$

Pro daný vzorový hektar při sklonu do 1 % odpovídá hodnota středního součinitele odtoku 0,2 což představuje přesně pětinnový podíl srážky, která steče po povrchu do kanalizační stoky.

Vzorový hektar 2

Pro rovinné území odpovídající sklonu 1% - 5 %

Zastavěné plochy	$S_1 \dots\dots 0,13 \text{ ha} = 13 \%$	$\Psi_1 = 0,9$
Asfaltové vozovky	$S_2 \dots\dots 0,09 \text{ ha} = 9 \%$	$\Psi_2 = 0,8$
Štěrkové vozovky	$S_3 \dots\dots 0,13 \text{ ha} = 13 \%$	$\Psi_3 = 0,4$
Nezastavěné plochy	$S_4 \dots\dots 0,51 \text{ ha} = 51 \%$	$\Psi_4 = 0,25$
Zelené pásy, louky	$S_5 \dots\dots 0,14 \text{ ha} = 14 \%$	$\Psi_5 = 0,1$

$$\Psi_s = \frac{0,13 * 0,9 + 0,09 * 0,8 + 0,13 * 0,4 + 0,51 * 0,25 + 0,14 * 0,1}{1}$$

$$\Psi_s = 0,248$$

Pro tento vzorový hektar při intervalu sklonu od 1 % do 5 % byla hodnota středního součinitele odtoku 0,248 což představuje téměř čtvrtinnový podíl srážky, která steče po povrchu do stoky a téměř pětiprocentní nárůst oproti prvnímu případu vzorového hektaru.

Vzorový hektar 3

Pro rovinné území odpovídající sklonu nad 5 %

Zastavěné plochy	$S_1 \dots\dots 0,09 \text{ ha} = 9 \%$	$\Psi_1 = 0,9$
Asfaltové vozovky	$S_2 \dots\dots 0,08 \text{ ha} = 8 \%$	$\Psi_2 = 0,9$
Štěrkové vozovky	$S_3 \dots\dots 0,16 \text{ ha} = 16 \%$	$\Psi_3 = 0,5$
Nezastavěné plochy	$S_4 \dots\dots 0,62 \text{ ha} = 62 \%$	$\Psi_4 = 0,3$
Zelené pásy, louky	$S_5 \dots\dots 0,05 \text{ ha} = 5 \%$	$\Psi_5 = 0,15$

$$\Psi_s = \frac{0,09 * 0,9 + 0,08 * 0,9 + 0,16 * 0,5 + 0,62 * 0,3 + 0,05 * 0,15}{1}$$

$$\Psi_s = 0,42$$

Pro tento vzorový hektar při intervalu sklonu nad 5 % byla hodnota středního součinitele odtoku 0,42 což představuje téměř poloviční podíl srážky, která steče po povrchu do stoky. Tento nárůst oproti předchozím případům vzorových hektarů je způsoben právě vlivem velké sklonitosti území.

Umístění jednotlivých navržených vzorových hektarů je patrné z příloženého výkresu Vzorové hektary, který je umístěn v přílohách na CD.

9. Odhad ekonomického zhodnocení

Odhad ekonomické náročnosti na vybudování kanalizace vychází z dílčích investic, které je nutné zahrnout do konečné ceny plánovaného kanalizačního systému. Celkové náklady je tak možné rozdělit na jednotlivé části, vyžadující specifické finanční požadavky. Jedná se o především o náklady potřebné pro uložení kanalizace, náklady vyžadované na samotné potrubí a finance na navržené objekty na stokové síti.

9.1 Náklady na uložení potrubí

První část v podobě nákladů na uložení samotného potrubí představuje finančně nejnáročnější položku z celé realizace výstavby. Samotné uložení potrubí je možné kvantifikovat do kategorií dle místa budování výkopové rýhy. Jedná se o kategorie, kdy v prvním případě je potrubí ukládáno v místě asfaltového zpevnění a v druhém případě je potrubí ukládáno v rostlém terénu.

Dle takto specifikovaných hledisek se odvíjí i samotná cena za jeden metr položeného kanalizačního potrubí. V případě uložení potrubí do míst asfaltového zpevnění dosahuje cena za jeden metr položeného kanalizačního potrubí k 17 000 Kč. Naopak při uložení do rostlého terénu je běžně kalkulovaná cena 10 000 Kč.

Pro obě uváděné položky jsou společné následující činnosti, které při ukládání potrubí musí být dodrženy. Jedná se o vyhloubení stavební rýhy, která musí být dostatečně široká pro následnou montáž a v místech napojení kanalizačního potrubí musí být počítáno s rozšířením stavební rýhy s ohledem na trubní hrdla. Společným rysem jsou dále náklady na obsyp a následnou samotnou pokládku potrubí. Následující činnosti, které jsou opět typické pro oba případy jsou zasypání stavební rýhy, při prováděném hutnění a následné terénní práce spočívající v úpravě terénu do původního stavu.

Rozdílnou činností mezi oběma způsoby, která se promítá i do finanční rozlišnosti obou variant je vyřezání asfaltového lože v místních komunikacích, umožňující navázat na další práce, které jsou již shodné, jak pro ukládání potrubí do asfaltového povrchu, tak při ukládání do rostlého terénu.

Cenová kalkulace nákladů na uložení potrubí je patrná viz Tabulka č. 8: Náklady na uložení potrubí v asfaltovém povrchu, Tabulka č. 9: Náklady na uložení v rostlém povrchu a Tabulka č. 10: Celkové náklady na uložení potrubí.

Tabulka č. 8: Náklady na uložení potrubí
v asfaltovém povrchu

Délka kanalizace[m]	5200
Cena za 1 m [Kč]	17 000
Náklady celkem [Kč]	88.4 mil.

Tabulka č. 9: Náklady na uložení
v rostlém povrchu

Délka kanalizace [m]	2423
Cena za 1 m [Kč]	10 000
Náklady celkem [Kč]	24.23 mil.

Tabulka č. 10: Celkové náklady na uložení potrubí

Náklady na uložení v rostlém povrchu [Kč]	88.4 mil.	Kč
Náklady na uložení v asfaltovém povrchu [Kč]	24.23 mil	Kč
Celkové náklady na uložení potrubí [Kč]	112.7 mil	Kč

9.2 Náklady na samotné potrubí

Cena samotného potrubí se odvíjí vyjma samotné světlosti požadovaného potrubí také aktuální poptávkou na trhu. Trubní materiál plánované jednotné kanalizace v obci Běštín je navržen z PP – polypropylenu.

Cenová kalkulace trubního materiálu pro daný záměr je patrná z příložené přílohy viz Tabulka č. 11: Náklady na potrubí.

Tabulka č. 11: Náklady na potrubí

DN [mm]	Délka úseku [m]	Cena za 1 m [Kč]	Dílčí cena [Kč]
300	5623	600	3 373 800
400	1460	900	1 314 000
500	310	2 500	775 000
600	133	3 200	425 600
700	47	4 100	192 700
800	50	5 200	260 000

9.3 Náklady na objekty na stokové síti

Náklady na jednotlivé objekty navržené na stokové síti byly určeny dle platných ceníků firem, nabízející dané produkty. S ohledem na charakter objektů, které se na stokové síti vyskytují představují nejdražší položku navržené šachty, což je ale zapříčiněno jejich velkým počtem. Z hlediska nejvyšší ceny vztaženou na jeden kus konkrétního objektu na stokové síti představují nejdražší komponentu ČS. V kanalizačním systému je navržena jedna lokální čerpací stanice, přečerpávající odpadní vodu z níže položené stoky do výše situované stoky. Jedná se o čerpací stanici typického charakteru, jež je navržena na stoce C v lokalitě Bezdědičky.

Náklady na jednotlivé kanalizační přípojky pro svou specifičnost nebyly do dané kalkulace zahrnuty.

Finanční náročnost jednotlivých objektů na stokové síti je patrná z příložených tabulek viz Tabulka č. 12: Náklady na šachty a Tabulka č. 13: Náklady na ČS.

Tabulka č. 12: Náklady na šachty

Počet šachet [ks]	174
Cena jedné šachty [Kč]	17 500
Celkové náklady [Kč]	3.04 mil.

Tabulka č. 13: Náklady na ČS

Počet ČS [ks]	1
Cena jedné ČS [Kč]	100 000
Celkové náklady [Kč]	100 000

9.4 Celkové náklady

Celkové náklady představují finanční částku potřebnou pro realizaci výstavby kanalizační sítě. Daná částka představuje prostý součet dílčích nákladů na jednotlivé části kanalizační sítě. Takto získaná hodnota byla navýšena o 10% rezervu na zabezpečení zdárné realizace stavby. Pro realizaci řešeného záměru by tak bylo nutné získat částku odpovídající 134 399 000 Kč.

10. Diskuse

Předkládaná práce se věnuje zhodnocení současného problému nakládání s odpadními vodami v obci Běštín v okrese Beroun. Alternuje možné varianty odvedení odpadních vod z místních rodinných domů a v návaznosti na vybraný návrh odkanalizování je podrobně tato varianta rozpracována.

Je nutné podotknout, že dosud nebyla pro danou obec s ohledem na problematiku odvádění odpadních vod vyhotovena žádná adekvátní práce obdobného charakteru, která by navrhovala možné řešení odvádění odpadních vod.

Návrh koncepce je proveden v součinnosti s platnou legislativou a na základě ČSN týkající se problematiky návrhu kanalizační sítě.

Podkladová data pro výškové uspořádání a návrhy podélných profilů vycházela ze ZABAGED, který byl zpřesněn pozemním měřením geodetickou GPS – systém globální navigace se submetrovou přesností.

Bylo použito moderních softwarových produktů CAD / GIS, které byly využity jak při přípravě dat - preprocesing, tak při konečných vizualizacích – postprocesing. Pro zpracování podélných profilů navržených stok bylo využito zapůjčeného softwarového produktu Winplan od společnosti Hydroprojekt a.s. Pro vykreslení podélných profilů bylo využito především dílčích modulů Trasa Podélný profil kanalizace.

Vybraný návrh koncepce je jedním z mnoha různých alternativ, které lze pro dané území volit. Nicméně s ohledem na životnost a komplexnost systému byla zvolena právě tato varianta, která vychází ze schválené územně plánovací dokumentace – územní plán obce Běštín a reflektuje tak budoucí urbanistické záměry v rozvoji obce.

Konečné nakládání s odpadními vodami nebylo v dané práci detailně uvažováno, protože tato činnost není předmětem dané práce, nicméně i přesto byly naznačeny možné způsoby likvidování odpadních vod z řešeného území.

11. Závěr

Návrh koncepcí odkanalizování urbanizovaných území představuje vědní disciplínu, která vyžaduje velkou přesnost z hlediska podkladových dat, softwaru i uživatele.

Ze získaných výsledků však lze usuzovat, že použití podkladového materiálu v podobě ZABAGED, byť ve spolupráci s pozemním zaměřením, lze získat práci, která s sebou ponese vždy nějakou chybu a nezaručuje tak adekvátní výsledky. Ovšem pro prvotní koncepční návrh a orientační přehled je daná kombinace podkladů a použitého softwaru plně dostačující.

Výsledkem diplomové práce je návrh tří variant řešení odkanalizování obce Běštín, z nichž byla vybrána jedna varianta, která byla detailně rozpracována. Jedná se o variantu jednotné kanalizační sítě, gravitačního uspořádání. Byla zpracována výkresová dokumentace k danému záměru skládající se ze zakreslení navržené kanalizace, vypracované hydrotechnické situace, obsahující kanalizační povodí navržených gravitačních stok (*viz přílohy: Situace, hydrotechnická situace - desky a CD*). Výškový návrh je zpracován v podélných profilech pro jednotlivé kanalizační stoky (*viz přílohy: Podélné profily stok – desky a CD*). Návrh dané koncepce vychází z provedeného terénního průzkumu, morfologie území a zmapování současných problémů nakládání s odpadními vodami v obci.

Výstavbou kanalizace dojde k zásadnímu zlepšení stávající jakosti vody ve vodním toku Řeřicha a k celkovému zlepšení životního prostředí v celém povodí vodního toku Chumava.

Seznam použité literatury

- [1] Hydroprojekt a.s. (2001): Ekologická studie Litavky
- [2] Kolář, V., Patočka, C., Bém, J. (1983): Hydraulika, SNTL/ALFA Praha
- [3] Hrádek, F., Kuřík, P. (2002): Hydrologie, skripta, ČZU - LF
- [4] ČSN 75 6230 - Podchody stok a kanalizačních přípojek pod dráhou a pozemní komunikací
- [5] Misař, Z. a kolektiv (1983): Geologie ČSSR I - Český masív, Státní pedagogické nakladatelství Praha, (str.39, str. 150 – 160)
- [6] Hlavínek P., Mičín J., Prax P.:Příručka stokování a čištění Vydavatelství NOEL 200 s.r.o, Brno
- [7] Nypl V., Synáček M.:Zdravotně inženýrské stavby 30, Skriptum ČVUT, Praha, 1998, 149 str.
- [8] ČSN 75 61 01 Stokové sítě a kanalizační přípojky
- [9] Šila, J. (1996): Hydrologie životního prostředí, PHARE program, VŠV Ostrava
- [10] ČSN 75 6081 - Žumpy
- [11] Tomášek, M. (2003): Půdy České republiky, Česká geologická služba, Praha
- [12] Vlček, V. a kol.(1984): Zeměpisný lexikon ČSR. Academia, Praha
- [13] Vodohospodářské mapy, v měřítku 1 : 50 000
- [14] Rapant, P. (2002): Úvod do geografických informačních systémů, skripta, Ostrava
- [15] Vyhláška 267/2005 kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činnosti souvisejících se správou vodních toků
- [16] Zákon 254/2001 Sb. ze dne 28. června 2001 o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)
- [17] Zákon 274/2001 o vodovodech a kanalizacích
- [18] Nařízení vlády č. 71/2003 Sb.
- [19] ČSN 73 6005 - Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
- [20] ČSN 756301 - Všeobecné požadavky na stavební dílce stok a kanalizačních přípojek gravitačních systémů
- [21] Stránky Českého statistického úřadu [online]. [poslední revize 11.1.2010] dostupné z <http://www.czso.cz>

- [22] Stránky Hydroekologického informačního systému VÚV T. G. Masaryka [online]. [poslední revize 21.2.2010] dostupné z <http://heis.vuv.cz/>
- [23] Stránky Vodovodů a kanalizací Brno [online]. [poslední revize 1.1.2010] dostupné z <http://www.bvk.cz>
- [24] Stránky Zemědělské vodohospodářské správy [online]. [poslední revize 24.1. 2010] dostupné z <http://www.zvhs.cz/>
- [25] Stránky Sdružení vodovodů a kanalizací [online]. [poslední revize 4.2. 2010] dostupné z <http://www.sovak.cz/>
- [26] Stránky Středočeského kraje [online]. [poslední revize 21.2. 2010] dostupné z <http://www.kr-stredocesky.cz/>
- [27] Stránky internetové encyklopedie [online]. [poslední revize 5.2. 2010] dostupné z <http://cs.wikipedia.org/wiki/>
- [28] Stránky České geologické služby [online]. [poslední revize 12.2. 2010] dostupné z <http://nts1.cgu.cz/extranet>
- [29] Stránky mapového serveru [online]. [poslední revize 2.1. 2010] dostupné z <http://www.mapy.cz>
- [30] Stránský, D.; Hlavínek, P.: Vodní hospodářství - Vize vývoje městského odvodnění v České republice, ročník 59, 1 – 2009, ISSN 1211-0760
- [31] Vymazal, J.: Vodní hospodářství - Kořenové čistírny odpadních vod: Dvacet let zkušeností v České republice, ročník 59, 4 – 2009, ISSN 1211-0760
- [32] Schönbauerová, L., Kučera, J.: Vodní hospodářství - Dlouhodobé zkušenosti s ověřováním účinnosti čištění domovních čistíren odpadních vod podle ČSN EN 12566-3, ročník 59, 07/2009 ISSN 1211-0760
- [33] Smažík, J.: Vodní hospodářství - Příprava výstavby ČOV a kanalizace, ročník 59, VH 12-2009, ISSN 1211-0760
- [34] Pollert, J.: Vodní hospodářství - Trubní odlehčovací komora jako ekologicko-ekonomické řešení, ročník 58, 02/2008 ISSN 1211-0760
- [35] Zevl, K., Kämpf, A.: Vodní hospodářství - Tlakové odvádění splaškových vod versus systém gravitační - spádová kanalizace, ročník 58, 12/2008 ISSN 1211-0760
- [36] Krejčí, V.: Vodní hospodářství - Plánování a koordinace nakládání s městskými odpadními vodami za deště, ročník 58, 09/2008 ISSN 1211-0760

- [37] Novák, J. a kolektiv: Příručka provozovatele stokové sítě, SOVAK 2003
- [38] Pytla, V. a kolektiv: Příručka provozovatele čistírny odpadních vod, SOVAK 2004
- [39] VÚV T. G. Masaryka: gis data – vodní toky, hydrologická povodí, atd.
- [40] ArcView GIS 3.2: gis data – zdrojová data
- [41] ČUZK: gis data – ZABAGED
- [42] ČUZK: gis data – Ortofota
- [43] ČUZK: gis data – RZM 1:10 000
- [44] ČUZK: gis data – DKM Běštín
- [45] Jakobi, D., Sympher, K.: Sewer rehabilitation strategy in Berlin, Water Science and Technology, Volume 46, Issue 6-7, 2002, Pages 379-387
- [46] Brome, J.M.: A simple aid for designing sewers, Journal of the Chartered Institution of Water and Environmental Management, Volume 10, Issue 6, 1996, Pages 411-412
- [47] Liang, L.Y., Thompson, R.G., Young, D.M.: Optimising the design of sewer networks using genetic algorithms and tabu search, Engineering, Construction and Architectural Management, Volume 11, Issue 2, 2004, Pages 101-112
- [48] Gupta, A., Mehndiratta, S.L., Khanna, P.: Gravity wastewater collection systems optimization, Journal of Environmental Engineering Volume 109, Issue 5, October 1983, Pages 1195-1209
- [49] Walsh, S., Brown, L.C.: Least cost method for sewer design, Journal Environmental Engineering, Volume 99, Issue EE3, June 1973, Pages 333-345
- [50] Smith, B.: A gis-based distributed parameter hydrologic model for urban areas, Hydrological Processes, Volume 7 Issue 1, Pages 45 – 61, July 2006
- [51] Lowe, S.A.: Sanitary sewer design using EPA storm water management model (SWMM), Computer Applications in Engineering Education, Volume 3, Issue 2, February 2009
- [52] Brandstetter, A., Engel, L., Cearlock, B.: A mathematical model for optimum design and control of metropolitan wastewater management système, JAWRA Journal of the American Water Resources Association, Volume 9 Issue 6, Pages 1188 – 1200, Juni 2007
- [53] Uživatelská příručka Podélného profilu kanalizace v 5.0, Hydroprojekt 1996 - 2008

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Průměrné teploty ve ° C podle padesátiletého průměru.....	20
Tabulka č. 2: Průměrné rozdělení srážek během roku	21
Tabulka č. 3: Průměrné množství srážek v mm z dlouhodobého průměru.....	21
Tabulka č. 4: N – leté srážky.....	21
Tabulka č.5: Základní údaje stokové sítě.....	41
Tabulka č. 6: Kanalizační okrsky.....	43
Tabulka č. 7: Součinitel odtoku Ψ	54
Tabulka č. 8: Náklady na uložení potrubí v asfaltovém povrchu.....	63
Tabulka č. 9: Náklady na uložení v rostlém povrchu.....	63
Tabulka č. 10: Celkové náklady na uložení potrubí.....	63
Tabulka č. 11: Náklady na potrubí.....	63
Tabulka č. 12: Náklady na šachty.....	64
Tabulka č. 13: Náklady na ČS.....	64
Tabulka č. 14: Hydrotechnické výpočty.....	CD + desky

Seznam obrázků

Obrázek č.1: Vymezení území.....	17
Obrázek č. 2: Geologie řešeného území.....	22
Obrázek č. 3: Hydrografická situace.....	24
Obrázek č. 4: Situační výkres varianta A.....	33
Obrázek č. 5: Situační výkres varianta B.....	35
Obrázek č. 6: Situační výkres varianta C.....	37
Obrázek č. 7: Uspořádání stok.....	39

Seznam příloh v přílohové části

Příloha č. 1: Výškové uspořádání obce Běštín.....	75
Příloha č. 2: Výškové uspořádání obce Běštín – detail.....	75
Příloha č. 3: Územní plán obce Běštín.....	76
Příloha č. 4: Zaměření obce Běštín.....	77
Příloha č. 5: Zaměření obce Běštín – Bezdědičky.....	78
Příloha č. 6: DKM obce Běštín.....	79
Příloha č. 7: Navržená koncepce odkanalizování obce Běštín.....	80
Příloha č. 8: Navržená koncepce na DKM obce Běštín.....	81

Seznam grafů

Graf č.1: Demografie v obci.....	18
Graf č.2: Průměrné teploty ve ° C podle padesátiletého průměru.....	20
Graf č.3: Průměrné rozložení srážek během roku.....	21

Seznam fotografií

Foto č. 1: Shybka na stoce A.....	42
Foto č. 2: Shybka na stoce D.....	42

Seznam uvedených vztahů

/1/	Specifický odtok splašků q_s	53
/2/	Odtokový součinitel Ψ	53
/3/	Redukovaná plocha dílčí S_d	54
/4/	Dílčí dešťový průtok Q_d	55
/5/	Dílčí splaškový průtok Q_s	55
/6/	Maximální celkový dimenzovaný průtok Q_{dim}	56
/7/	Skutečná rychlost.....	58
/8/	Doba průtoku (okrsková).....	58
/9/	Součinitel λ	59

Seznam příloh na CD

Seznam příloh - výkresy

Situace.....	CD + desky
Hydrotechnická situace.....	CD + desky
Podélný profil – stoka A.....	CD + desky
Podélný profil – stoka A1.....	CD
Podélný profil – stoka A2.....	CD
Podélný profil – stoka A3.....	CD
Podélný profil – stoka A4.....	CD
Podélný profil – stoka A5.....	CD
Podélný profil – stoka A6.....	CD
Podélný profil – stoka B.....	CD + desky
Podélný profil – stoka B1.....	CD
Podélný profil – stoka B2.....	CD
Podélný profil – stoka B3.....	CD
Podélný profil – stoka B4.....	CD
Podélný profil – stoka C.....	CD + desky
Podélný profil – stoka C1.....	CD
Podélný profil – stoka C2.....	CD
Podélný profil – stoka C2 - 1.....	CD
Podélný profil – stoka D.....	CD + desky
Podélný profil – stoka E.....	CD + desky
Podélný profil – stoka E1.....	CD
Podélný profil – stoka F.....	CD + desky
Vzorový hektar.....	CD

Seznam příloh - obrázky

DKM Běštín + ortofoto.....	CD
DKM Běštín + zaměření.....	CD
DKM Běštín + zaměření + ortofoto.....	CD
Svažitost na území obce Běštín.....	CD
Nadmořská výška na území obce Běštín.....	CD

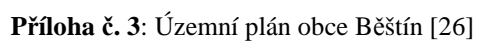
Přílohová část



Příloha č. 1: Výškové uspořádání obce Běštín [39, 40, 42]



Příloha č. 2: Výškové uspořádání obce Běštín – detail [39, 40, 42]



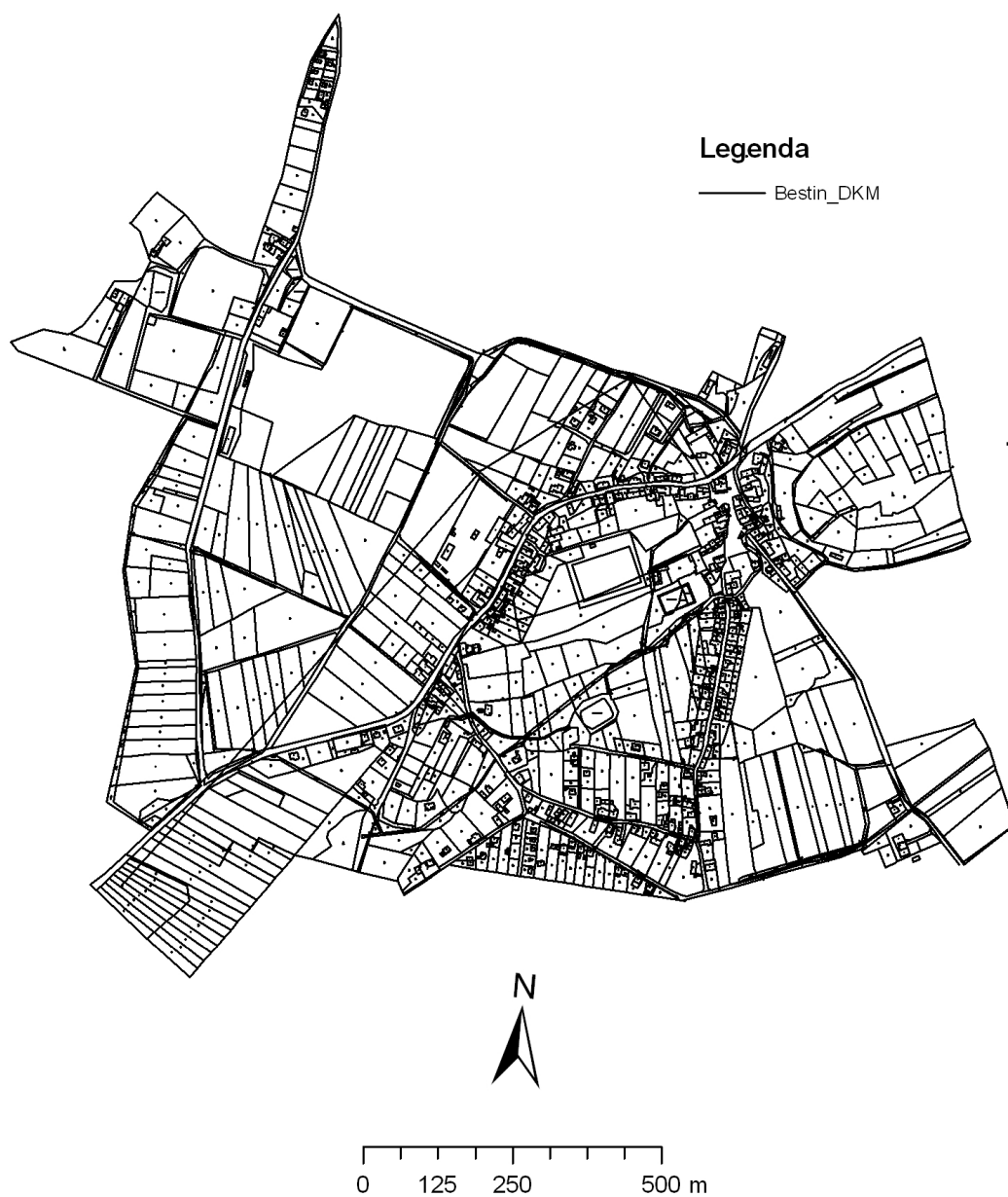


Příloha č. 4: Zaměření obce Běštín [41, 42]

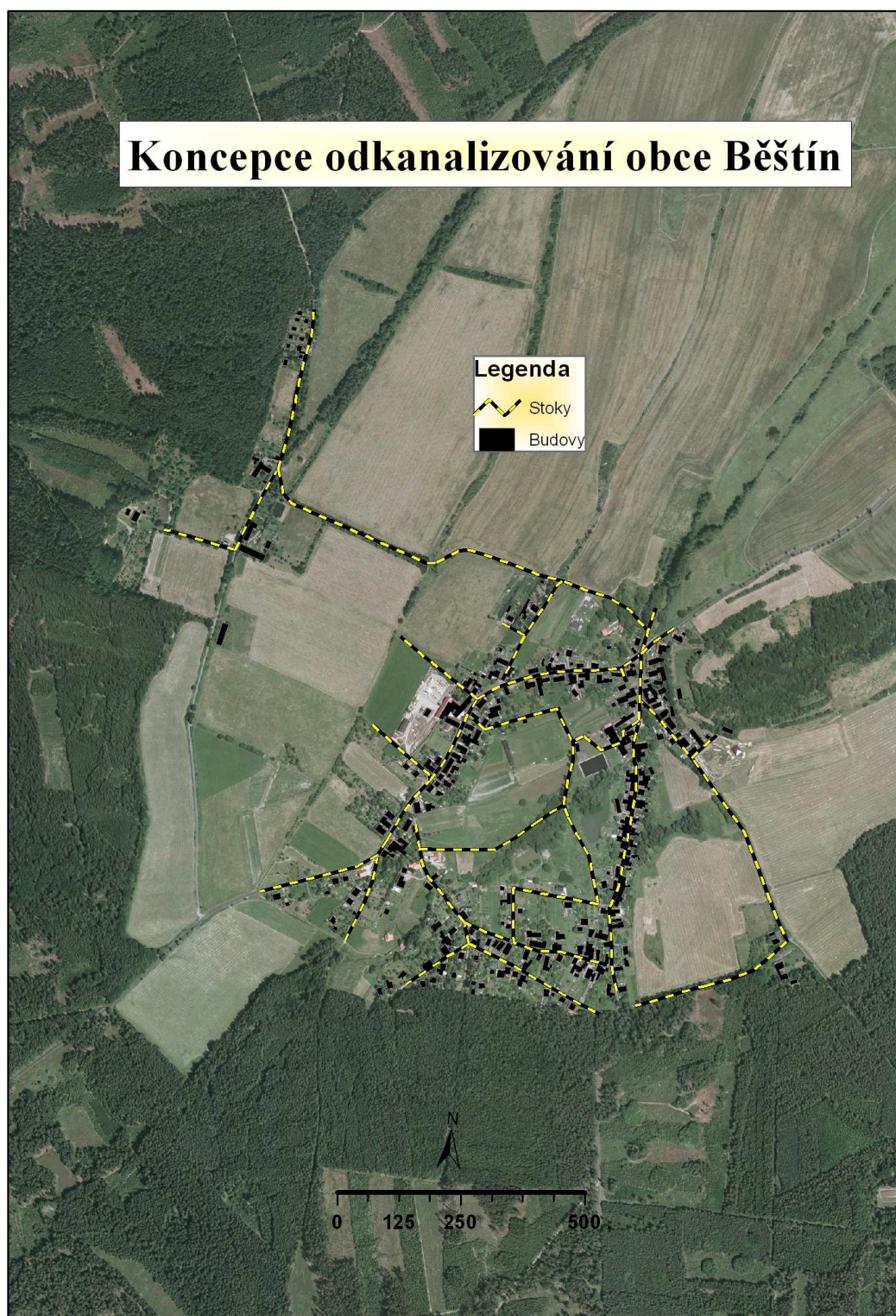


Příloha č. 5: Zaměření obce Běštín – Bezdědičky [41, 42]

DKM obce Běštín



Příloha č. 6: DKM obce Běštín[39, 40, 42]



Příloha č. 7: Navržená koncepce odkanalizování obce Běštín [39, 40, 42]

Navržená koncepce na DKM obce Běštín



Příloha č. 8: Navržená koncepce na DKM obce Běštín [39, 40, 42]